Anno XVII - Nuova Serie N. 2

BOLLETTINO
DELLA R. STAZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE

Ricerche istologiche sulle Omeoplasie crestiformi (Enations) delle foglie di vite affette da rachitismo

Già da alcuni anni è stato osservato in Italia che le foglie di vite affette da una forma di rachitismo presentano non di rado, oltre le caratteristiche manifestazioni di questa malattia, una particolare alterazione, conosciuta nella letteratura fitopatologica col nome di *enation* od *omeoplasia crestiforme*, che si presenta sotto forma di proliferazioni situate sulla pagina inferiore delle foglie e decorrenti generalmente lungo le nervature. Poichè dalla bibliografia non risulta siano state fatte ricerche sull'istologia di questa alterazione delle foglie di vite, il Direttore della R. Stazione di Patologia Vegetale ha affidato a me lo studio istologico di alcune foglie di vite raccolte a Milazzo, che erano affette da rachitismo e presentavano anche delle evidenti omeoplasie crestiformi.

Le omeoplasie crestiformi delle foglie di vite si presentano come delle escrescenze che partono dalla pagina inferiore seguendo generalmente le nervature, e compaiono per lo più a coppie. Queste formazioni possono essere piccole ed appena accennate a guisa di costola, a percorso brevissimo in modo che sono appena visibili ad occhio nudo, o possono anche essere estese e dare l'idea di veri e propri lembi fogliari applicati alla pagina inferiore della foglia (fig. 1). Quando tali escrescenze sono ancora poco sviluppate in altezza, si presentano diritte e quindi perpendicolari al lembo fogliare. Quando invece le escrescenze sono molto estese, si ripiegano da un lato e si mantengono parallele al lembo fogliare. Le omeoplasie crestiformi delle foglie di vite generalmente si presen

tano accoppiate a due a due e decorrono parallelamente fra loro e parallelamente alle nervature. Le escrescenze crestiformi si presentano appiattite come la lamina e il loro spessore è quasi sempre minore dello spessore di quest'ultima; solo in casi eccezionali il loro spessore può superare quello della lamina.



Fig. 1. — Foglia di vite con omeoplasie crestiformi alla superficie inferiore.

Le omeoplasie crestiformi sono abbastanza frequenti e sono state osservate sulle foglie di diverse piante. MASTERS (1886) ha designato questo tipo di alterazione col nome di *enation*, ed ha constatato la sua comparsa su varie parti delle piante: sulle foglie, sui sepali, sulla corolla. RUDOW (1891) descrive un'alterazione delle foglie di *Aristolochia sipho*, che rientra nelle *enations*. Le foglie invece di apparire lisce presentano delle creste che partendo dal nervo mediano si dirigono verso i margini: queste creste si originano in seguito alla com-

parsa di screpolature lungo le nervature laterali, da cui escono delle proliferazioni dall'aspetto di minuscole lamine fogliari increspate. L'Autore ha trovato che quest'alterazione delle foglie di Aristolochia come pure una analoga alterazione delle foglie di *Fagus silvatica* L., su cui pure compaiono numerose formazioni lamellari, è causata dal medesimo agente, che è da ricercarsi in un *Phytoptus*. KÜSTER (1906) nota la formazione di banderelle lamellari, decorrenti lungo le nervature, sulle foglie di *Fraxinus ornus* L. aggredite dall'*Eriophyes fraxini*. ROSS (1912) osserva la presenza di omeoplasie crestiformi, ch'egli designa col nome di foglioline avventizie, sulle foglie di *Conostegia subirsuta*. Queste formazioni si sarebbero prodotte in seguito allo stimolo esercitato da Anguillule che vivono nelle foglie allo stato di parassiti. HINTIKKA (1913) descrive la formazione di emergenze lamellari sulla pagina inferiore delle foglie di *Aristolochia sipho*, attribuendole all'azione di Acari.

LINGELSHEIM (1916) nota la presenza di emergenze lamellari decorrenti a due a due fra le nervature laterali, sulla pagina inferiore delle foglie di *Aruncus silvestris* L. L'alterazione è attribuita dall'Autore all'azione di acari appartenenti al genere *Tetranychus*. YOUNG (1932) riporta un caso di omeoplasia crestiforme sulle foglie di *Prunus avium* L., in cui la causa dell'alterazione non sarebbe ben determinata.

Le forme di omeoplasia crestiforme delle foglie, ricordate dai sopra citati Autori, sono attribuite, come si è visto, ad Acari o ad Anguillule. Oltre alle omeoplasie che si produrrebbero in seguito ad uno stimolo animale, diverse piante presentano sulle foglie delle formazioni analoghe, le quali sono considerate come una particolare manifestazione teratologica di alcune virosi di piante.

Già IWANOWSKI nel 1903 aveva osservato che sulla pagina inferiore di alcune foglie di tabacco affette da mosaico, che hanno subito una forte riduzione in larghezza, si possono formare delle foglioline avventizie e l'intera foglia appare quindi formata da diverse foglioline concresciute alla loro parte inferiore. JONES e MASON (1926)

studiando una nuova malattia del cotone caratterizzata dall'arricciamento fogliare (*leaf curl*) hanno notato delle modificazioni caratteristiche delle foglie, consistenti nella presenza sulla pagina inferiore di escrescenze (*enations*) che compaiono solo in alcuni stadi determinati dello sviluppo della foglia. Nelle foglie leggermente colpite dalla malattia queste escrescenze appaiono come proliferazioni in pochi punti delle vene più piccole, ma nei casi più gravi della infezione si presentano come protuberanze decorrenti regolarmente lungo la vena principale e lungo le vene secondarie. Non di rado le escrescenze prendono la forma di foglioline minute che talvolta raggiungono 1/2 cm. di larghezza. STOREY (1931) ha osservato una malattia da virus del tabacco, nella regione del Tanganyika, caratterizzata dalla presenza di protuberanze fogliari lungo le vene, alla pagina inferiore della foglia, che possono raggiungere 1 cm. di larghezza ma che generalmente si presentano come degli ingrossamenti verdi scuri della sezione delle vene. HOLMES (1932) in un dettagliato studio sui sintomi che il mosaico del tabacco produce in diverse piante ospiti, nota che in piante di *Nicotiana tomentosa* Ruiz. et Pav. e di *Nicotiana paniculata* L., inoculate con succo di piante di tabacco affette dal mosaico, si ha la comparsa, sulla pagina inferiore delle foglie, di escrescenze lamellari che si possono considerare come un sintomo del mosaico del tabacco. JENSEN (1933) conferma le vedute di HOLMES e conduce uno studio istologico delle foglie di *Nicotiana tomentosa* e di *N. paniculata* che presentano le omeoplasie crestiformi. KERLING (1933) studiando la malattia da virus del tabacco nota in India col nome di « Kropoek » trova, sulla pagina inferiore delle foglie, delle proliferazioni della forma di vere e proprie foglioline che si dipartono dai lati del nervo mediano e dei nervi laterali. STUBBS (1937) osserva l'*enation* sulla pagina inferiore delle foglie di pisello colpite dalla malattia da virus che egli indica col nome di « Virus 1 del pisello (pea virus 1 », o « enation mosaic »). Io stesso (1937) nelle piante di pomodoro colpite dalla laciniatura da virosi delle fo-

glie, ho notato delle escrescenze crestiformi e lamellari che si producono alla pagina inferiore delle foglie e raramente alla pagina superiore. Talvolta queste escrescenze compaiono a due a due lungo le nervature ma nel maggior numero dei casi si tratta di escrescenze isolate.

Nelle foglie di vite le escrescenze crestiformi sono state osservate già nel 1891 da BUCHENAU il quale ha descritto due tipi di escrescenze che si producono sulla pagina inferiore delle foglie. In alcuni casi le emergenze prendono l'aspetto di scodelline ovali appuntite, di pochi millimetri di lunghezza, situate nei punti d'incontro di due nervi principali. Nel maggior numero dei casi tuttavia le escrescenze seguono il percorso delle nervature a mo' di doccia, portandosi lungo i nervi principali. Le escrescenze si originano in basso al punto d'attacco della foglia col picciuolo e terminano in alto a diverse altezze con una piccola punta.

In Italia le escrescenze delle foglie di vite sono state osservate a Pisa nel 1928 da RIVERA (1929) sulle foglie di una pianta di vite affetta da rachitismo. In tali foglie l'Autore ha notato sulla pagina inferiore, a fianco delle nervature principali e decorrenti parallelamente a queste, numerose *creste rilevate* ad andamento ondulato. MENCACCI (1930) nell'estate del 1929 osserva in alcune viti nei dintorni di Roma un particolare rachitismo simile a quello prodotto dall'arricciamento. I sintomi più rimarchevoli sono dati dalla comparsa sulla pagina inferiore delle foglie mal cresciute, di uno o di più paia di sottili lamelle fogliari (*enations*) parallele, ravvicinate o congiunte alla loro estremità inferiore, che si staccano dalla superficie delle foglie in continuazione coi tessuti normali. Le sezioni di foglie portanti le escrescenze hanno dimostrato che queste formazioni riproducono esattamente la struttura fogliare normale. L'Autore ritiene che la causa dell'alterazione da lui descritta sia da ricercarsi nello stimolo prodotto dalle punture di Acari viventi sulle foglie di vite. PETRI (1931, 1936, 1937) segnala diversi casi di *enation* sulle foglie di vite, per lo più in piante affette

da rachitismo e chiama quest'alterazione col nome di *omeoplasia crestiforme*. Egli ritiene che le omeoplasie crestiformi delle foglie di vite siano da considerarsi come una delle manifestazioni di una malattia da virus.

ISTOLOGIA. — Per lo studio istologico delle omeoplasie crestiformi delle foglie di vite, sono stati fissati dei frammenti di foglie portanti queste escrescenze, in liquido di Juel e in liquido di Merkel, poi portati in paraffina e quindi tagliati al microtomo in sezioni di 6 μ di spessore. La colorazione delle sezioni è stata eseguita colle seguenti sostanze: Emallume, Ematossilina Delafield-Safranina, Ematossilina Heidenhein-Safranina, Violetto di genziana-Safranina.

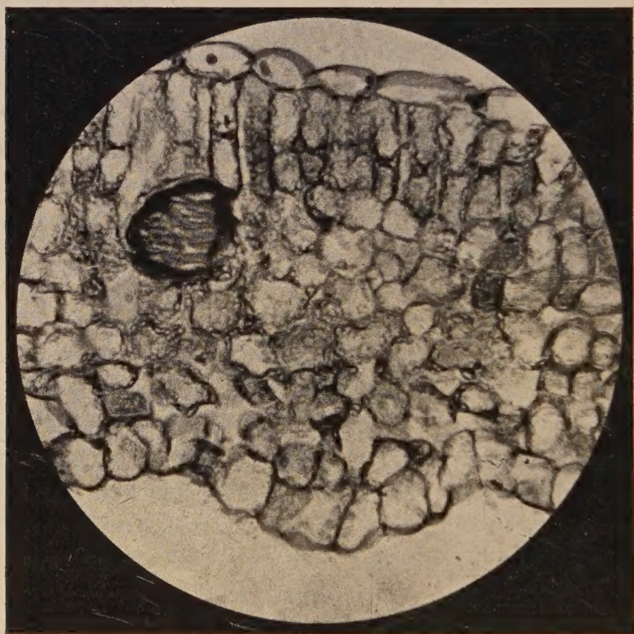


Fig. 2. — Primo abbozzo di omeoplasia crestiforme visto in sezione.

Il primo accenno alla formazione di un'omeoplasia crestiforme consiste in una leggera protuberanza alla pagina

inferiore della giovane foglia. Questa protuberanza è dovuta all'aumento nel numero delle cellule del tessuto spugnoso in seguito a divisioni; questo stadio iniziale è reso visibile dalla fig. 2 che rappresenta la sezione trasversale di una foglia in corrispondenza dell'abbozzo dell'omeoplasia.

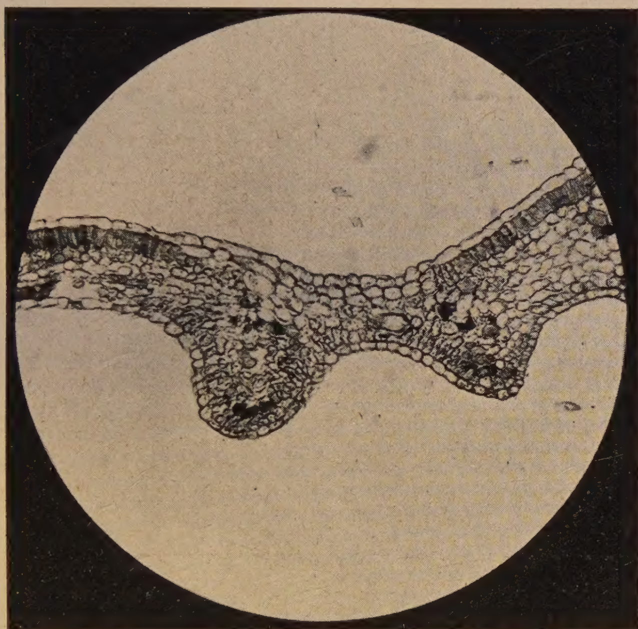


Fig. 3. — Coppia di escrescenze crestiformi in cui è già cominciata la differenziazione del mesofillo in tessuto a palizzata ed in tessuto spugnoso.

In seguito all'ulteriore divisione delle cellule sottoepidermiche e quindi all'aumento nel numero di queste, si forma una protuberanza più marcata che sporge a guisa di cresta o di costola alla superficie inferiore della foglia. In pari tempo la protuberanza subisce una differenziazione istologica formando verso l'esterno uno strato di cellule a palizzata e all'interno il tessuto spugnoso. Nella fig. 3 si scorge una coppia di escrescenze crestiformi in

cui si sono già differenziati un tessuto a palizzata ed un tessuto spugnoso.

Com'è stato già detto prima le omeoplasie crestiformi si presentano quasi sempre due a due, decorrenti più o meno parallelamente tra di loro. La formazione di tali coppie di escrescenze può avvenire secondo due tipi. Nel



Fig. 4. — Coppia di escrescenze che hanno origine da una base comune.

primo tipo ognuna delle due escrescenze ha un'origine indipendente e cioè ciascuna di queste si forma per conto suo ad una certa distanza dall'altra. Generalmente però anche quando si originano indipendentemente, le due escrescenze sono ravvicinate fra loro. Sulla pagina inferiore delle foglie si originano due protuberanze appena distinguibili al microscopio, a brevissima distanza l'una dall'altra, da principio costituite da tessuto omogeneo. Più tardi questi due abbozzi di creste si accrescono men-

tre si differenziano il tessuto a palizzata ed il tessuto spugnoso. Nel secondo tipo invece le due escrescenze hanno un'origine comune: si forma da principio un unico abbozzo di cresta che si differenzia in tessuto a palizzata e in tessuto spugnoso. Poi la cresta comincia ad ingrossarsi alla sua estremità distale e quindi ad allargarsi fino a che si ha

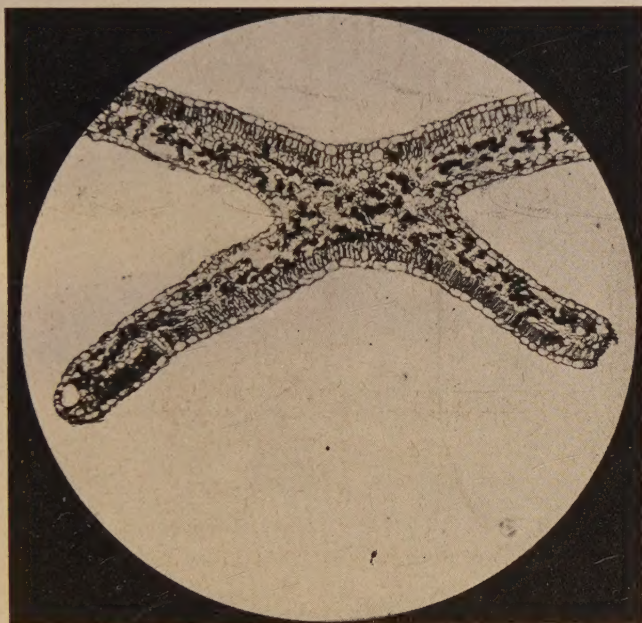


Fig. 5. — Ulteriore stadio di sviluppo di una coppia di omeoplasie crestiformi, in cui la struttura istologica è diventata uguale a quella della lamina fogliare.

la formazione di due escrescenze divergenti da una base comune. In sezione l'omeoplasia crestiforme in questo stadio si presenta come una lettera Y, ed è appunto questo stadio che rappresenta la sezione trasversale raffigurata dalla figura 4.

Continuando lo sviluppo, le escrescenze si allungano e la loro struttura istologica diventa perfettamente eguale alla struttura istologica della lamina fogliare: epidermi-

de, tessuto a palizzata, tessuto spugnoso, epidermide. La fig. 5 rappresenta appunto questo stadio. Infine le escrescenze si allungano ancora e raggiungono il loro sviluppo definitivo e il tessuto a palizzata può continuare direttamente da una escrescenza all'altra senza interruzione, come nella fig. 6, oppure fra il tessuto a palizzata di una



Fig. 6. — Stadio finale di una coppia di omeoplasie crestiformi coi due elementi della medesima ampiezza.

escrescenza e il tessuto a palizzata dell'altra può esserci una serie di cellule di transizione, come nella fig. 7. Le due escrescenze contigue possono essere tutte due presso a poco della medesima ampiezza (fig. 6), o possono anche essere di ampiezza diversa. Talvolta le escrescenze possono presentarsi sotto un aspetto diverso da quello normale, e precisamente i due elementi che compongono la coppia invece di fissarsi alla pagina inferiore con un certo angolo, decorrono parallelamente al lembo fogliare

e sono sostenute da una base comune, per cui in sezione prendono l'aspetto di una T. La fig. 8 rappresenta la sezione di un'escrescenza irregolare, in cui da una base comune partono due bracci decorrenti parallelamente alla superficie della lamina: uno dei bracci è cortissimo mentre l'altro ha subito uno sviluppo molto marcato.



Fig. 7. — Stadio finale di una coppia di omeoplasie crestiformi coi due elementi di ampiezza diversa.

È interessante la disposizione degli elementi istologici nelle escrescenze e negli intervalli di foglia compresi fra due escrescenze contigue. Infatti nelle escrescenze contigue il tessuto a palizzata si dispone sempre lungo la faccia interna di queste mentre il tessuto spugnoso è situato verso la faccia esterna dell'escrescenza. Per di più il tessuto a palizzata, come s'è detto, passa direttamente da una escrescenza a quella contigua. Ciò ha luogo anche quando le due escrescenze sono alquanto distanti l'una

dall'altra. In questo caso il tessuto a palizzata di una escrescenza è unito a quello dell'altra escrescenza da uno strato di cellule a palizzata situato immediatamente a contatto dell'epidermide inferiore della lamina fogliare. Si ha quindi nei tratti di foglia compresi fra due escre-



Fig. 8. — Sezione di un'omeoplasia crestiforme irregolare in cui da una base comune si dipartono due bracci di ampiezza diversa, paralleli alla superficie della lamina.

scenze contigue, una vera e propria inversione degli strati di tessuti, per cui in tali tratti la successione dei tessuti fogliari è la seguente: epidermide superiore, tessuto spugnoso, tessuto a palizzata, epidermide inferiore (fig. 9). Nelle altre parti delle foglie si ha invece la successione normale dei tessuti: epidermide superiore, tessuto a palizzata, tessuto spugnoso, epidermide inferiore.

Il tessuto a palizzata è disposto lungo le facce interne delle escrescenze, ossia le facce che sono situate l'una di

fronte all'altra, quando queste formazioni sono perpendicolari alla superficie della foglia o sono poco inclinate. Quando invece le escrescenze si ripiegano l'una da una parte, l'altra dall'altra in modo da disporsi più o meno parallelamente alla superficie fogliare, la successione dei tessuti del mesofillo è inversa a quella della maggior parte



Fig. 9. — Sezione di un tratto di foglia in cui si nota l'inversione nella successione dei tessuti nel mesofillo.

della lamina. La disposizione dei tessuti avviene anche qui come nei tratti di lamina compresi fra due escrescenze contigue, e cioè: epidermide superiore, tessuto spugnoso, tessuto a palizzata, epidermide inferiore (figure 4, 5, 6, 7, 8).

Le omeoplasie crestiformi s'incontrano molto numerose in ogni singola foglia. Nella fig. 10, che rappresenta la sezione di un breve tratto di foglia alterata, si notano tre coppie di escrescenze in corrispondenza delle nervature.

In questo caso le escrescenze sono regolari e nei tratti di lamina che intercorrono fra i due rami delle varie coppie di escrescenze si ha l'inversione nell'ordine dei tessuti del mesofillo. Non sempre però le omeoplasie crestiformi si presentano regolari, anzi è abbastanza frequente la formazione di omeoplasie irregolari complesse. I due ele-

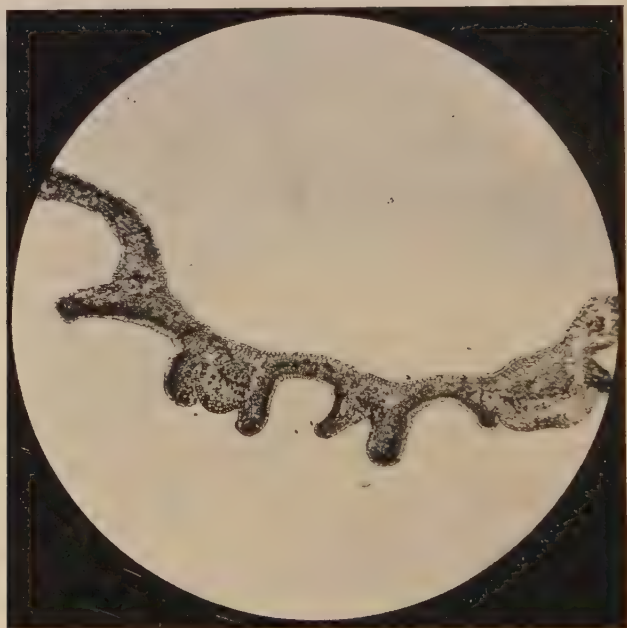


Fig. 10. — Sezione di una foglia di vite con diverse coppie di escrescenze crestiformi.

menti di una coppia di escrescenze possono incurvarsi e avvicinarsi colle loro estremità, spesso fino quasi a toccarsi, mentre il tratto di lamina compreso fra questi due elementi s'incurva a volta (Fig. 11). Un simile incurvamento e riavvicinamento si può osservare anche fra due elementi contigui di due coppie di escrescenze vicine. Gli elementi delle coppie di escrescenze possono essere tanto ravvicinati da toccarsi ed in alcuni casi si osserva una vera e propria fusione dei margini liberi di due elementi

vicini. Si vengono in questo modo a formare delle cavità interne come è illustrato dalla fig. 12.

Una caratteristica delle cellule del tessuto a palizzata delle foglie malate, sia nelle escrescenze stesse sia nel lembo fogliare, è la presenza di una particolare formazione cellulare che attraversa in direzione trasversale le



Fig. 11. — Sezione di una foglia di vite con diverse coppie di escrescenze crestiformi irregolari.

cellule. In una sezione di foglia malata vista al microscopio ad ingrandimento non troppo forte, si vedono le cellule a palizzata attraversate da una formazione che a guisa di cordone le attraversa da una parte all'altra. A prima vista queste formazioni ricordano fino ad un certo punto i cordoni endocellulari di alcuni tessuti nei tralci di vite affette da arricciamento.

L'accurato esame dei preparati microscopici, colorati con diversi metodi, ha dimostrato che questa formazione

sembra avere la medesima struttura e, almeno da quanto risulta al momento attuale delle mie ricerche, una composizione chimica molto simile a quella dello strato di citoplasma addossato alle pareti delle cellule. Sarebbe quindi un ponte di citoplasma molto denso in connessione



Fig. 12. — Coppie di escrescenze crestiformi in cui i margini liberi di due elementi contigui si sono fusi formando delle cavità interne.

col citoplasma parietale delle cellule di cui è anzi la diretta continuazione. Da quanto risulta fin'ora, l'origine di questi setti medianti è la seguente:

In un primo tempo si forma un setto protoplasmatico che si estende da una parte all'altra della cellula, in modo che invece di un unico grande vacuolo centrale si vengono a costituire due vacuoli. Generalmente il setto protoplasmatico si forma in corrispondenza del nucleo ma può anche formarsi talvolta ad una certa distanza da esso. Il nucleo si può trovare a ridosso della parete

cellulare (Tav. IV fig. 5) o nel mezzo del ponte citoplasmatico (Tav. IV figg. 2, 3, 4). In seguito in mezzo al ponte citoplasmatico si viene a formare un alone di citoplasma più scuro e più denso intorno al nucleo, che manda tutt'all'ingiro tante propaggini a guisa di raggi (Tav. IV, fig. 1). Più tardi il citoplasma denso si esten-



Fig. 13. — Sezione trasversale di una foglia di vite malata, in cui sono visibili i setti mediani delle cellule a palizzata.

de a tutto quanto il setto citoplasmatico mentre questo va assottigliandosi e diventando sempre più compatto. Infine il setto mediano viene ad essere costituito completamente da citoplasma denso della medesima consistenza dello strato citoplasmatico parietale delle cellule. Nelle figure 6 e 7 della Tav. IV si vede chiaramente che il setto mediano delle cellule a palizzata è la diretta continuazione dello strato citoplasmatico parietale.

Ad un esame superficiale potrebbe sembrare che il setto mediano sia un setto di cellulosio dovuto alla formazione

di una membrana in seguito alla divisione trasversale delle cellule del tessuto a palizzata. Un esame accurato dei preparati rivela invece che il setto mediano è formato dalla medesima sostanza che costituisce lo strato di citoplasma parietale. Questo setto si colora in modo identico e colla stessa intensità del citoplasma parietale.

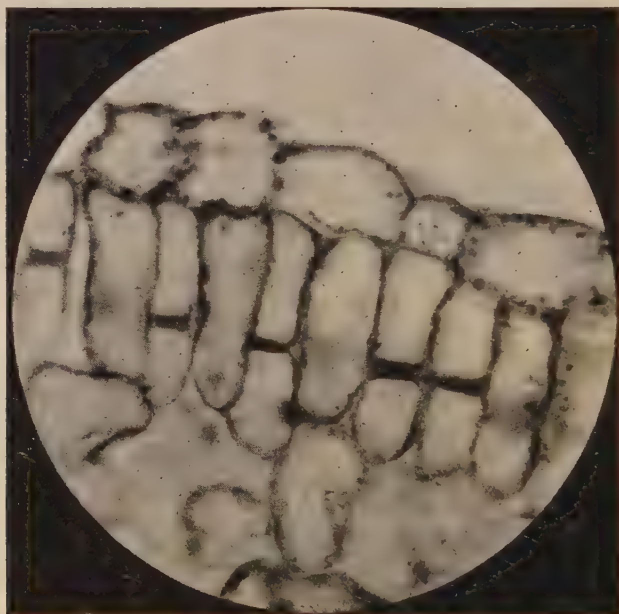


Fig. 14. — Gruppo di cellule a palizzata che presentano i setti mediani, viste a maggiore ingrandimento.

La colorazione con cloruro di calcio iodato, uno dei reattivi caratteristici della cellulosa, ha dato risultato negativo: le membrane cellulari hanno reagito colorandosi in rosa, mentre il setto mediano non ha presentato alcuna traccia di tale colore, per cui si deve escludere che il setto mediano sia di natura cellulosica. Si può quindi considerare il setto mediano dovuto ad una condensazione o ad una precipitazione di sostanze proteiche, poichè esso si colora sempre coi coloranti delle proteine cellulari.

I setti mediani delle cellule a palizzata differiscono dai cordoni endocellulari della vite descritti da PETRI (1911, 1912 *a*, 1912 *b*, 1912 *c*, 1913), i quali sono costituiti da sostanze pectiche. I cordoni endocellulari nelle viti affette di arricciamento, si formano in seguito alla riunione di masserelle di sostanza pectica (*corpi d'escrezione*), che sono un prodotto di secrezione del trofoplasma, e attraversano le cellule da una parete all'altra. In seguito questo cordone di sostanze pectiche viene incapsulato da un rivestimento secondario di cellulosio, che è in continuità con la membrana cellulare (PETRI, 1912 *b*). I cordoni endocellulari possono passare attraverso ad una serie di parecchie cellule, ed in questo caso non vengono mai formati indipendentemente gli uni dagli altri, mentre i setti mediani delle cellule a palizzata delle foglie di vite sono formazioni indipendenti ed individuali di ogni singola cellula come si può vedere nelle figure 13 e 14.

Le ricerche eseguite per mettere in evidenza i *corpi endocellulari* o *corpi X*, che caratterizzano molte malattie da virus, hanno dato in alcuni casi risultato positivo: i corpi intracellulari riscontrati nei tessuti delle foglie di vite presentanti omeoplasie crestiformi, sono molto scarsi, tuttavia in alcuni preparati ne è stata chiaramente individuata la presenza. Questi corpi si trovano strettamente addossati al nucleo e sono di forma sferica o ellittica, e fino ad ora ne ho trovati nelle cellule del tessuto a palizzata e nelle cellule del parenchima legnoso, come risulta dalle figure 8 e 9 della Tavola IV.

Considerazioni sul significato delle omeoplasie crestiformi delle foglie di vite.

Il complesso dei caratteri istologici delle foglie di vite presentanti le omeoplasie, prelevate da piante affette da rachitismo, convaliderebbe l'ipotesi di PETRI (1931) che il rachitismo sia una malattia da virus. Diverse malattie da virus come s'è visto, sono caratterizzate oltre che da altri sintomi, dalla formazione di omeoplasie crestiformi

sulle foglie, e le omeoplasie osservate nelle foglie di vite corrispondono perfettamente a quelle descritte da JENSEN (1933) nel mosaico del tabacco, e da JONES e MASON (1926) nell'*arricciamento fogliare* (*leaf curl*) del cotone. Infatti la comparsa delle omeoplasie quando si è potuto accertare che non sono state provocate da insetti o da altre cause parassitarie, fa pure pensare alla possibilità che la malattia in questione sia una virosi. La presenza dei corpi intracellulari, per quanto poco numerosi, può essere considerata come un elemento essenziale per sostenere la natura da virus della malattia, poichè fin'ora la presenza di questi corpi nelle cellule è uno dei caratteri diagnostici più importanti per le malattie da virus.

La formazione dei setti mediani, presenti solamente nelle cellule a palizzata delle foglie malate e non in quelle sane si può considerare come una reazione della cellula di fronte allo stimolo esercitato dal virus. Oltre ai corpi intracellulari sferici ed ellittici, NARASIMHAN (1933) ha riscontrato nelle cellule del sandalo (*Santalum album* L.), dei particolari corpi intracellulari molto allungati, che in alcuni casi si estendono da una parete all'altra attraversando tutta la cellula, e che, come aspetto almeno, ricordano i setti mediani da me riscontrati nelle foglie di vite. I setti mediani si potrebbero quindi interpretare come il prodotto di una perturbazione che subisce la cellula per azione del virus. Rimane da stabilire, per quanto riguarda i setti mediani, se questi siano sempre presenti nelle foglie di vite presentanti le omeoplasie crestiformi, o se si formino soltanto in determinate e particolari condizioni. Le ulteriori ricerche, che mi propongo di fare in seguito, appena potrò avere del nuovo materiale di studio a mia disposizione, potranno chiarire anche questo punto del problema.

Al punto in cui stanno oggi le ricerche sulle malattie da virus, l'unica prova veramente sicura per sapere se si tratti di una virosi è la trasmissione sperimentale della malattia. Per questa ragione sono state fatte delle prove di innesto con parti di piante di vite affette da rachitismo

su piante sane. Gli innesti hanno attecchito ma la vegetazione delle piante sottoposte all'esperimento è stata normale: non si è avuto cioè nessun sintomo di rachitismo nelle piante, nè è stata constatata sulle foglie la presenza di omeoplasie crestiformi (PETRI, 1937). Tuttavia il fatto che il rachitismo non è stato trasmesso, in queste esperienze, alle piante sane mediante l'innesto, non è ancora una ragione sufficiente per escludere che questa malattia possa essere una virosi. Nuove esperienze sulla trasmissione artificiale del rachitismo eseguite dalla R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma potranno dare in seguito una risposta esauriente a questo importante quesito.

RIASSUNTO.

Lo studio istologico delle foglie di vite che presentano le omeoplasie crestiformi (*enations*) ha dato i seguenti risultati:

Le omeoplasie crestiformi hanno inizio con una lieve protuberanza sulla pagina inferiore delle foglie, dovuta alla divisione delle cellule del tessuto sottoepidermico delle giovani foglie. In seguito la protuberanza si accresce e col tempo prende l'aspetto di una cresta o di una vera e propria lamina fogliare, mentre nel suo interno si differenziano il tessuto a palizzata ed il tessuto spugnoso. Le omeoplasie crestiformi si formano generalmente a due a due.

Per lo più il tessuto a palizzata di un'escrescenza crestiforme passa direttamente nell'altra, ma talvolta il tessuto a palizzata di un'escrescenza è unito al tessuto a palizzata dell'altra da una serie di cellule di transizione. Nei tratti di lamina situati fra due escrescenze contigue si ha l'inversione nella successione dei tessuti del mesofillo.

Talvolta due escrescenze contigue possono saldarsi lungo i margini liberi, racchiudendo in questo modo una cavità.

Le cellule a palizzata delle foglie di vite presentanti omeoplasie crestiformi sono attraversate da un setto citoplasmatico denso, che sembra diretta continuazione dello strato di citoplasma parietale. Questo setto si colora coi coloranti delle proteine, ma più intensamente del plasma cellulare normale.

Sono stati messi in evidenza i corpi intracellulari nelle cellule del tessuto a palizzata e nelle cellule del parenchima legnoso.

R. GIGANTE.

BIBLIOGRAFIA.

BUCHENAU F., *Abnorme Blattbildungen.* « Ber. Deutsch. Bot. Ges. », IX, 326-332, 1891.

GIGANTE R., *La laciniatura da virosi delle foglie di pomodoro.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », XVII, N. S., 87-120, 1937.

HINTIKKA T. J., *Zur Kenntnis der Emergenzen auf Blättern von Aristolochia sipho* L. Hérit. « Zeitsch. f. Planzenkr. », XXIII, 385-393, 1913.

HOLMES F. O., *Symptoms of tobacco mosaic disease.* « Contr. Boyce Thompson Inst. », IV, 323-357, 1932.

IWANOWSKI D., *Ueber die Mosaikkrankheit der Tabakpflanze.* « Zeitschr. f. Pflanzenkr. », XIII, 1-41, 1903.

JENSEN J. H., *Leaf enations resulting from tobacco mosaic infection in certain species of Nicotiana* L. « Contrib. Boyce Thompson Inst. », V, 129-142, 1933.

JONES G. H. e MASON G. T., *On two obscure diseases of cotton.* « Ann. of Bot. », XL, 759-772, 1926.

KERLING L. C. P., *The anatomy of the « kropoek-diseased » leaf of Nicotiana tabacum and Zinnia elegans.* « Phytopath. », XXIII, 175-190, 1933.

KÜSTER E., *Ueber zwei organoide Gallen: die Wiederholung blattrandartiger Strukturen auf Blattspreiten.* « Marcellia », V, 44-48, 1906.

— *Die Gallen der Pflanzen.* Leipzig, 1911.

— *Pathologische Pflanzenanatomie.* Jena 1925.

LINGELSHEIM A., *Interkostale Doppelspreiten-Anlagen bei Aruncus silvester L.* « Zentralbl. f. Bakt. », Abt. II, XLV, 301-304, 1916.

MASTERS M. T., *Pflanzen-Teratologie.* Leipzig, 1886.

MENCACCI M., *Sopra due nuove alterazioni della vite.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », X, N. S., 108-113, 1930.

Narasimhan M. J., *Cytological investigations on the spike disease of sandal, Santalum album.* « Phytopath. », XXIII, 191-202, 1933.

Petri L., *Ricerche istologiche sopra le viti affette da rachitismo.* « Rendic. R. Accad. Lincei », Vol. XX, ser. V, 2° sem., 155-160, 1911.

— *Significato patologico dei cordoni endocellulari nelle viti affette da arricciamento.* « Rend. R. Accad. Lincei », Vol. XXI, Ser. V, 2 sem., 113-119, 1912 *a*.

— *Formazione e significato fisiologico dei cordoni endocellulari nelle viti affette da arricciamento.* « Rendic. R. Accad. Lincei », Vol. XXI, Ser. V, 1° sem., 505-511, 1912 *b*.

— *Ricerche sulle cause dei deperimenti delle viti in Sicilia. — 1.° - Contributo allo studio dell'azione degli abbassamenti di temperatura sulle viti in rapporto all'arricciamento.* « Memorie della R. Staz. di Patol. Veg. Roma », 1912 *c*.

— *Sul significato patologico dei cordoni endocellulari nei tessuti della vite.* « Rendic. R. Accad. Lincei », Vol. XXII, Ser. V, 2° sem., 174-179, 1913.

— *Sulle cause dell'arricciamento della vite.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. » IX, N. S., 101-130, 1929.

— *Sull'arricciamento della vite.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », XI, N. S., 61-83, 1931 *a*.

— *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1930.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », XI, N. S., 1-50, 1931 *b*.

— *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1935.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », XVI, N. S., 1-25, 1936.

— *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1936.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », XVII, N. S., 1-78, 1937.

Rivera V., *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1928 nel Laboratorio ed Osservatorio di Patologia Vegetale presso il R. Istituto Superiore Agrario di Perugia.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », IX, N. S., 131-163, 1929.

Ross H., *Adventivblättchen auf Melastomaceenblätter, verursacht durch parasitisch lebende Aelchen.* « Ber. Deutsch. Bot. Ges. », XXX, 346-361, 1912.

Rudow F., *Einige Missbildungen an Pflanzen, hervorgerufen durch Insekten.* « Zeitschr. f. Pflanzenkr. », I, 332-336, 1891.

Storey H. H., *A new virus disease of the tobacco plant.* « Nature », CXXVIII, 3222, 187-188, 1931. Sunto in « Rev. Appl. Micol », XI, 76, 1932.

Stubbs M. W., *Certain viroses of garden pea, Pisum sativum.* « Phytopath. », XXVII, 242-266, 1937.

Young V. A., *Regeneration in sweet cherry leaf.* « Bull. Torrey Bot Club », LIX, 423-426, 1932.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA IV.

Fig. 1. — Cellula a palizzata con setto mediano, nel cui centro si nota un alone di citoplasma denso che manda in giro delle propaggini a guisa di raggi.

Fig. 2. — Cellula a palizzata con setto mediano molto spesso. Al centro del setto è situato il nucleo.

Fig. 3 — Cellula a palizzata con setto mediano in cui il citoplasma comincia a diventare più denso. In mezzo al setto si nota il nucleo.

Fig. 4. — Cellula a palizzata con setto mediano. Il nucleo si trova addossato alla parete inferiore del setto mediano.

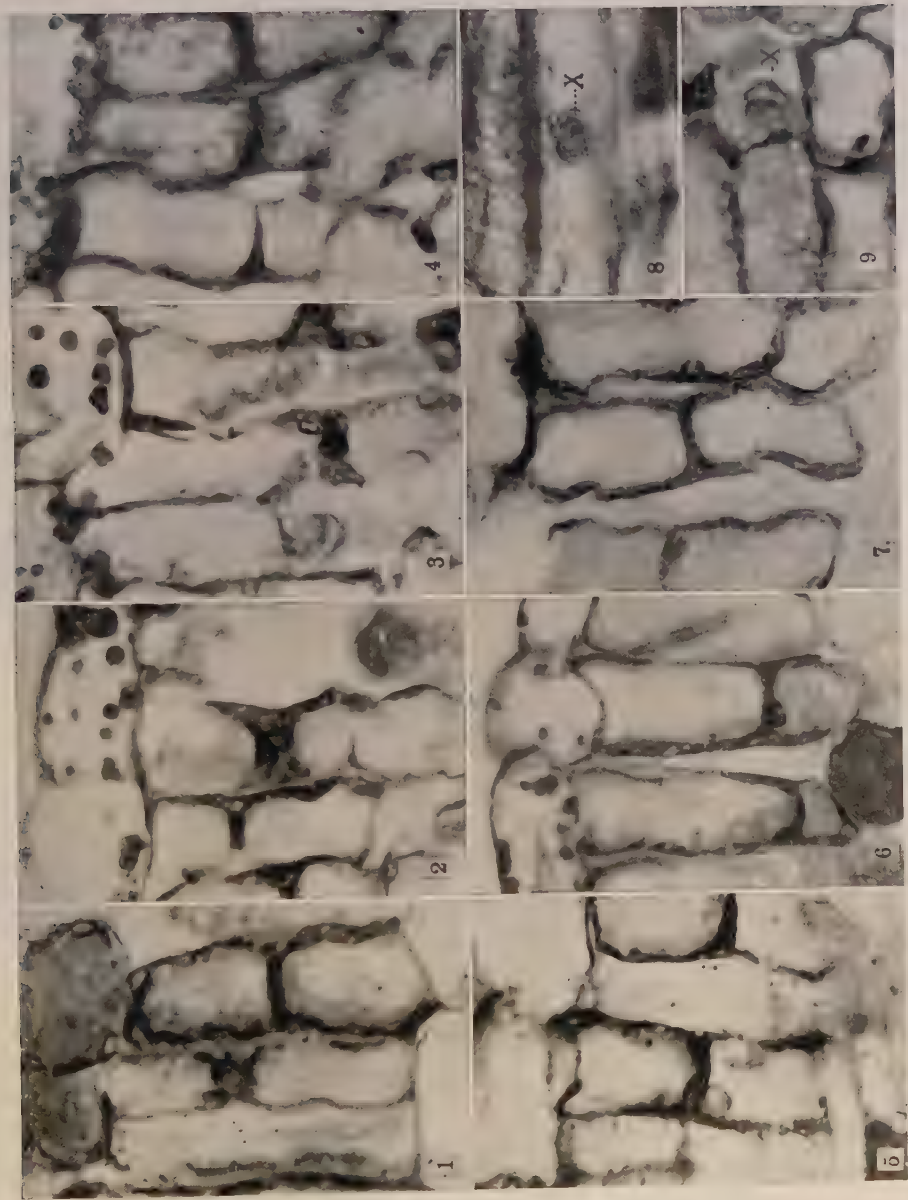
Fig. 5. — Cellula a palizzata con setto mediano: il nucleo si trova fra il citoplasma parietale ed il setto mediano.

Fig. 6. — Cellula a palizzata con setto mediano. Da questa figura risulta chiaramente che il setto mediano è in continuazione diretta con lo strato di citoplasma parietale.

Fig. 7. — Cellula a palizzata con setto mediano denso e sottile.

Fig. 8. — Cellula del parenchima legnoso con corpo X addossato al nucleo.

Fig. 9. — Cellula a palizzata con corpo X addossato al nucleo.



GIGANTE R. — *Omeoplasie crestiformi delle foglie di vite.*

Sulle specie di " Alternaria " che producono il " nerume " del cavolfiore in Italia

Nella corrente primavera il Dr. M. Francesconi inviava dalla provincia di Pisa, e precisamente dalle coltivazioni della Fattoria Brunner di Forcoli, alcune infiorescenze di cavolfiore colpite dalla malattia a cui si dà il nome di « nerume » o « vaiolo ». Tale malattia compare, nella zona da cui provenivano i campioni, abbastanza presto: inizia a manifestarsi nei mesi di novembre-dicembre, epoca di maturazione della varietà *Primaticcio,* raggiunge il culmine nel gennaio-febbraio, epoca di raccolta della varietà *Sangiuseppino*, e decresce fino a scomparire quasi completamente nel marzo, mese di maturazione del *Tardivo* (1).

Il « nerume » è notoriamente una infezione dannosa perchè produce sulle infiorescenze delle macchie scure vistosamente appariscenti che deturpano il vegetale e lo rendono difficilmente esitabile anche nei mercati meno esigenti; di solito i cavolfiori anche con un leggero attacco di *Alternaria* vengono considerati come « scarti » e sono nel modo più assoluto esclusi dalla esportazione che avviene su larga scala, specialmente verso la Germania, dalla regione toscana. Secondo medie approssimative calcolate dal Dr. Francesconi risulta che circa il 15% dei cavoli raccolti quest'anno in alcune località, ad esempio della bassa Valdera, si presentavano colpiti dal « nerume ». Se si pensa che il cavolo da esportazione fu pagato in media L. 0,51 al pezzo, mentre lo scarto L. 0,09, si vede

---

(1) Queste ed alcune altre informazioni mi sono state date dal Dr. Francesconi di cui si può anche consultare l'articolo: *Sul nerume del cavolfiore* in « Giornale d'Agricoltura della Domenica », A. XLVII, 1937, N. 22.

quale notevole danno economico possa arrecare questa malattia quando si manifesti con intensità e con un'estesa area di distribuzione.

Il ritardo con cui io ebbi il materiale in esame, non ha permesso di fare sulla malattia osservazioni di carattere eziologico degne di nota. Su di esse mi riserbo di tornare nel prossimo anno data l'importanza, a cui ho accennato, che sta acquistando la malattia e dato specialmente che sul suo comportamento, dannosità, possibilità di combatterla non si hanno in Italia, per quanto a me risulti, molte notizie.

Nella presente nota mi limiterò a dare alcune informazioni sulla natura e sui caratteri sistematici delle specie di *Alternaria* capaci di produrre il « nerume » o « vaiolo » che, integrate alle osservazioni di altri autori, mi permettono di stabilire l'esistenza nel nostro Paese ed anche nelle medesime località, di più di una specie di *Alternaria*(1) già conosciute per altri paesi sia d'Europa che di America, con gli stessi o pressochè gli stessi caratteri patogeni.



Che il « nerume » del cavolfiore fosse malattia esistente in Italia è cosa conosciuta da parecchio tempo. Senza fare una lunga trattazione bibliografica, basta citare il lavoro di VOGLINO (2) che data dal 1901 e quello abbastanza recente (1932) di VERONA (3) descriventi il primo alcuni casi di questa infezione verificatisi in Piemonte, l'ultimo invece in Toscana.

---

(1) Una di queste, e precisamente l'*A. Brassicae* (Berk.) Bolle, è probabilmente la prima volta che viene segnalata, con sicurezza, presente in Italia.

(2) VOGLINO P., Polydesmus exitiosum *Kühn ed* Alternaria Brassicae *(Berk.) Sacc.* « Malpighia », **16**, 1902, pp. 333-340.

(3) VERONA O., *Sul cosiddetto « vaiolo » del cavolfiore.* « Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa », **8**, 1932, 8 pp.

Da questi e da altri AA. la malattia è di solito attribuita ad un'unica specie di *Alternaria* e cioè l'*A. Brassicae* (Berk.) Sacc. Notoriamente questo fungo è un tipico rappresentante del genere *Alternaria*, perchè costituito di fruttificazioni conidiche con spore non molto allungate (superanti raramente le dimensioni di 140 μ, ma rimanenti di solito assai al di sotto di questo limite), provviste di un numero limitato di settazioni trasversali (comunemente 5-8) e longitudinali. All'*A. Brassicae* sono state attribuite parecchie varietà capaci di attaccare altre piante oltre il cavolo, sulla cui reale esistenza o appartenenza alla specie dirò meglio poi.

Sul materiale di Forcoli osservai subito che in corrispondenza delle macchie sulle infiorescenze si trovava un abbondante numero di spore di una *Alternaria* presentanti caratteri assai diversi da quelli della *A. Brassicae* (Berk.) Sacc.

Richiesi quindi ed ebbi con abbondanza a disposizione materiale in cui le alterazioni erano appena all'inizio, (le macchie non raggiungevano che pochi millimetri di diametro), tanto che il parassita non aveva ancora differenziato le fruttificazioni.

Prelevando dei tessuti imbruniti abbastanza profondi e facendo le semine su substrati artificiali, ottenni costantemente delle colonie dell'*Alternaria* che avevo notato alla superficie della infiorescenza. Questa *Alternaria* possiede dei conidi molto allungati, sensibilmente attenuati all'estremità superiore, con marcati restringimenti ai setti (V. fig. 1, *a*); le settature sono in senso trasversale ed anche longitudinale come è caratteristica dei funghi di questo genere. Le dimensioni dei conidi sono variabili a seconda dell'età, della cultura e della parte di cultura che si esamina; tuttavia le medie si aggirano a 130-229 μ in lunghezza e 15-24 μ in larghezza. In certi casi si hanno cellule costituenti la spora con più di un setto longitudinale (V. fig. 1, *b*) più o meno inclinato sulla parete trasversale; tali cellule, spesso di forma rotondeggiante, sono di dimensioni superiori alle

normali raggiungendo 24-27 μ di diametro. Le 3-4 cellule apicali hanno forma molto allungata, rettangolare, sono di larghezza limitata (6-8 μ) ed appaiono qua-



Fig. 1. — Conidi di *Alternaria Brassicae* (Berk.) Bolle, isolata da infiorescenze di cavolfiore colpite dal « nerume ». *a.* Tipo di conidi normale. *b.* Conidi a cellule provviste di setti longitudinali ed obliqui. *c.* Conidio giovane con due soli setti. *d.* Conidio ricurvo.

si come un'appendice della spora stessa. Il colore della spora e dei conidiofori è poco intenso, la superficie esterna delle pareti liscia e le cellule a contenuto protoplasmatico uniforme, senza cioè notevoli inclusioni oleose frequenti in altre specie. Il micelio è pressochè ialino quando giovine, con numerose piccole guttulazioni rotondeggianti nel protoplasma e misura per lo più 3-6 μ

di diametro; col tempo prende una tinta verde-oliva e le ife hanno allora un diametro di 6-9μ. Le colonie hanno un buon accrescimento in cultura artificiale ove fruttificano con abbondanza.

In tale *Alternaria*, che ho così succintamente descritto, non si stenta a riconoscere il parassita che viene indicato con diversi nomi: *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc. var. *macrospora* Sacc., *A. Brassicae* (Berk.) Sacc. var. *exitiosa* Ferr., e specialmente *A. herculea* (Ell. et Mart.) Elliot (sin. *Macrosporium herculeum* Ell. et Mart.). È un parassita noto tanto per l'Europa (1) che per l'America (2) ed in grado di indurre sulle infiorescenze del cavolfiore un nerume in nulla dissimile da quello prodotto da *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc. Questo caso di « nerume » è stato accuratamente descritto da WEIMER nel lavoro sopra citato. L'A. l'ha trovato diffuso negli Stati della California, della Florida, Ohio, Alabama, Connecticut ecc. e ritiene sia spesso confuso con « nerumi » dovuti ad altri parassiti: ne ha studiato l'eziologia ed ha eseguito delle prove di inoculazioni artificiali che hanno confermato in pieno le supposte capacità patogene dell'*Alternaria* in esame. Dello stesso tipo di « nerume » ha fatto un diligente studio BOLLE (l. c.) in Olanda.

Per ciò che concerne l'Italia è probabile che il « nerume » osservato dal VOGLINO nel 1902 a Verona e da lui attribuito ad *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc., fosse in effetto dovuta ad *Alternaria herculea* (*A. brassicae*, var. *exitiosa*); l'A. però non è molto chiaro e non si diffonde in modo sufficiente nella descrizione del fungo, e specialmente il fatto che egli riunisca in un'unica entità specifica *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc. ed *Alternaria herculea* (Ell. et Mart.) Elliot (*Polydesmus exitiosum*

---

(1) BOLLE, P. C., *Die durch Schwärzepilze* (Phaeodictyae) *erzeugten Pflanzenkrankheiten*. « Mededeelingen uit het phytopathologisch Laboratorium « Willie Commelin Scholten », Baarn, 1924, pp. 16-77.

(2) WEIMER J. L., *A leaf spot of cruciferous plants caused by* Alternaria herculea. « Journ. of agric. res. », **33**, 1926, pp. 645-650.

Kühn secondo l'A.) dimostrando questa sinonimia con prove eseguite col materiale che aveva a disposizione, lasciano qualche dubbio sulla identità dell'isolamento del Voglino: l'*A. brassicae* e l'*A. herculea* sono specie fra loro molto differenti e difficilmente confondibili.



Fino a questo momento ho indicato le due specie di *Alternaria,* conosciute come causa del « nerume » o « vaiolo » del cavolfiore coi nomi di *A. Brassicae* (Berk.) Sacc. per quella a spore corte e di *A. herculea* (Ell. et Mart.) Elliot (*A. brassicae* (Berk.) Sacc., var. *exitiosa* Ferr.) per quella a spore lunghe. Tale denominazione specifica va riveduta: mi rifaccio per ciò agli studi di Bolle basati sull'esame comparativo delle culture dei due funghi (ottenute da parecchi isolamenti), degli « exiccata » originali e delle descrizioni fatte dai primi micologi e fitopatologi che hanno studiato i parassiti e le malattie. I risultati dell'indagine di Bolle che qui riassumo, rimandando per maggiori particolari al lavoro dell'autrice olandese, sono i seguenti: all'*Alternaria* a spore corte spetta il nome di *Alternaria circinans* (Berk. et Curt.) Bolle con la sinonimia *Macrosporium circinans* B. et C., *Macrosporium Cheiranthi* Fr., var. *circinans* B. et C., *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc., var. *minor* Sacc., *Macrosporium commune* R., var. *circinans* (B. et C.) Sacc., *Alternaria Brassicae* (Berk.?) Sacc., *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc. var. *microspora* P. Brun, *Alternaria oleracea* Milb. All'*Alternaria* a spore lunghe va dato invece il nome di *Alternaria Brassicae* (Berk.) Bolle con la sinonimia: *Macrosporium Brassicae* Berk., *Sporidesmium exitiosum* Kühn., *Macrosporium herculeum* Ell. et. Mart., *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc., var. *macrospora* Sacc., *Macrosporium Brassicae* Berk., var. *macrosporium* Elias., *Sporidesmium Brassicae* Mass., *Alternaria Brassicae* (Berk.) Sacc., var. *exitiosa* Ferr.

Le ragioni di tale notevolissima confusione nella no-

menclatura dei due parassiti sta nella grande variabilità di questi quando crescono sull'ospite o vengono allevati in cultura. In *A. Brassicae* (Berk.) Bolle i conidi sono tanto più grossi quanto più il fungo vive saprofiticamente; in certi tipi di macchie sull'ospite i conidi sono diversi da quelli sviluppatisi in altre macchie od in parti di tessuto morte da un certo tempo. BOLLE ha trovato in Olanda per *A. Brassicae* tre forme di conidi diverse che, sperimentalmente, ha potuto dimostrare tra di loro interdipendenti.

Oltre a ciò i primi autori che studiarono i parassiti non fissarono bene le caratteristiche della specie e specialmente non furono esatti nella scelta della posizione sistematica : così Berkeley descrisse con una diagnosi molto incerta il suo *Macrosporium Brassicae* e pubblicò col nome di *Macrosporium Cheiranti* Fr., var. *circinans* B. et C. la specie a cui negli « exiccata » aveva dato il nome di *Macrosporium circinans* B. et C. Il *Macrosporium Cheiranti* fu passato da SACCARDO al *M. commune* ed eguale sorte subì la varietà *circinans* in modo che il parassita entrò in sinonimia con una specie del tutto saprofita.

L'*A. circinans* vive solo sui cavoli, l'*A. brassicae* invece anche su altre crocifere.



Le conclusioni della presente nota sono : 1) che il nerume del cavolfiore comparso in questa primavera a Forcoli in provincia di Pisa è prodotto, almeno in parte preponderante (1), dall'*Alternaria Brassicae* (Berk.) Bolle;

---

(1) Gli isolamenti fatti dalle infiorescenze ammalate mi hanno dato anche delle colonie di altri tipi di *Alternaria* diverse dalla *Brassicae*, in nessuno dei quali sono riuscito però ad individuare l'*A. circinans*. Si tratta con ogni probabilità di microrganismi saprofiti che trovano sui tessuti marcescenti in seguito all'infezione primaria un ottimo substrato di sviluppo; la loro patogenicità potrà essere in seguito eventualmente provata.

2) che in Italia questa malattia può essere causata tanto dall'*A. Brassicae* che dall'*A. circinans* (Berk. et Curt.) Bolle essendo quest'ultima specie già stata osservata ripetutamente nel nostro Paese da altri autori; 3) che i due agenti del « nerume » si possono trovare contemporaneamente presenti nella stessa regione, nella stessa località e fors'anche sulle medesime piante; l'*A. circinans* infatti era conosciuta per la provincia di Pisa dove io ho riscontrato l'*A. Brassicae*. Questo fatto corrisponderebbe a quanto è stato osservato all'estero e specialmente in America.

RIASSUNTO.

Da infiorescenze di cavolfiore provenienti da Forcoli (Pisa) colpite dalla malattia denominata « nerume » o « vaiolo » l'A. ha isolato l'*Alternaria Brassicae* (Berk.) Bolle al cui parassitismo deve essere attribuita la causa della malattia stessa.

L'A. dà una succinta relazione sulla nomenclatura delle due specie di *Alternaria*, l'*A. circinans* ed *A. Brassicae*, (la quale ultima è probabilmente la prima volta che viene con sicurezza segnalata in Italia), capaci di produrre il « nerume », ed afferma, riferendosi anche alle osservazioni di altri AA., che entrambe sono presenti in Italia.

GABRIELE GOIDÀNICH.

Sul comportamento di alcune varietà di Peri inoculate con lo "Stereum purpureum" Pers.

Nel concludere una mia nota precedente sul « mal del piombo » parassitario del Pero (1), mi ero riservato di fornire ulteriori notizie di interesse pratico, riguardanti sopratutto i risultati di inoculazioni artificiali dello *S. purpureum*, praticate lo scorso anno. Di ciò riferisco ora brevemente.

Le inoculazioni sono state compiute l'11 di novembre 1936, su piante del frutteto sperimentale di Tivoli, dell'Ispettorato Provinciale dell'Agricoltura di Roma, per cortese concessione del Prof. Simoncelli. In una incisione eseguita a metà circa del tronco di piante allevate a piramide, innestate su cotogno e di 5-7 anni di età, ho introdotto del micelio del basidiomicete, sviluppato su agar-malto, unitamente ad un poco di substrato. Dopo la inoculazione, ho avvolto la ferita con cotone sterile, fasciato poi con carta oleata.

Per ovvie ragioni, ho dovuto limitarmi ad inoculare due sole piante per ogni varietà considerata, e cioè la *Passa Crassana*, la *Abate Fêtel*, la *Butirra Diel* e la *Butirra Clairgeau*. Avevo intenzione di studiare anche il comportamento della v. *Duchessa d'Angoulème*, che non di rado è andata soggetta al mal del piombo, ma per un errore del vivaista che aveva fornito le piante sottoposte alla inoculazione, quelle indicate come *Duchessa d'Angoulème*, furono invece a primavera riconosciute della v. *Abate Fêtel*.

(1) Borzini G., *Il « mal del piombo » del pero in Italia.* « Boll. della R. Stazione di Patologia Vegetale di Roma » A. XVI, N. S., pp. 217-224; 1936.

Fin dalla ripresa della vegetazione, le piante di *Passa Crassana* inoculate, mostrarono sintomi di deperimento che si aggravarono rapidamente, tanto che in maggio, specialmente in una di esse, si poteva già notare il colore più chiaro delle foglie. A fine giugno i sintomi del mal del piombo erano evidentissimi. A questa data, una delle piante (fig. 1) presenta l'argentatura che interessa l'intiera chioma; quattro rametti laterali, sorgenti in prossimità del punto inoculato, sono già privi di foglie e completamente secchi. Il legno, per una larga fascia del tronco decorrente in senso longitudinale, ha colore marrone o marrone scuro, e tanto al di sopra della incisione fino all'estremità, come al di sotto fino al colletto, presenta chiazze sfumate di color bruno-verdastro. Anche i rametti laterali di qualche anno di età presentano i sintomi classici della malattia, già descritti nella nota citata. La pianta è prossima a morire.

L'altra pianta di *Passa Crassana* presenta pure gravi sintomi del mal del piombo, soltanto però in cinque branche inserite presso il punto inoculato (fig. 2). L'argentatura interessa tutte le foglie del rametto oppure quelle della sua parte media ed inferiore. In entrambe le piante si nota anche un lieve accartocciamento delle foglie, e sintomi di clorosi appena evidenti, su alcune di quelle ancora non argentate.

Tra le altre piante sono rimaste completamente sane quelle di *Butirra Clairgeau* e di *Abate Fêtel*. Osservate alla fine di giugno, le ferite prodotte dalle inoculazioni sono apparse perfettamente cicatrizzate; il legno, anche il più prossimo alla ferita, aveva un aspetto normale.

In una delle piante di *Butirra Diel* l'infezione ha potuto invece cominciare a diffondersi, per cui alcune foglie prossime alla parte centrale del tronco, presentano sintomi del mal del piombo; la malattia a fine luglio non appariva aggravata.

L'esame delle foglie plumbee ha permesso di accertare facilmente il distacco dell'epidermide dal tessuto a palizzata, caratterizzante il mal del piombo parassitario.



Fig. 1. — Pianta di *Passa Crassana* inoculata nel novembre 1936 e fotografata a metà luglio di quest'anno. Il mal del piombo interessa l'intera chioma; è meno evidente soltanto in alcuni rametti alla base della pianta. La parte superiore del tronco e diversi rametti sorgenti in prossimità del punto inoculato, sono già completamente secchi. La pianta è in condizioni di estremo deperimento.

Da queste prove appare chiaramente come la resistenza allo *S. purpureum* possa variare moltissimo da



Fig. 2. — Aspetto della 2.ª pianta di *Passa Crassana* inoculata con lo *S. purpureum*. Nella fotografia, eseguita a metà luglio, quasi tutte le foglie dei rametti di sinistra, che sono molto deperiti, presentano il mal del piombo.

varietà a varietà. La *Passa Crassana* è suscettibilissima e può essere uccisa dal parassita in 7-8 mesi; la *Butirra*

Diel non sempre è in grado di impedire l'inizio della infezione, mentre apparirebbe assoluta la resistenza della *Butirra Clairgeau* e della *Abate Fêtel*. Il comportamento di fronte alle infezioni naturali dello *S. purpureum*, di alcune di queste varietà (*Passa Crassana* e *Butirra Clairgeau*) che ho già descritto nella nota citata, è perfettamente identico a quello ottenuto dalle prove di inoculazione. Si ha quindi ragione di ritenere che anche per le altre varietà, i dati ottenuti sperimentalmente, possano servire di orientamento sopratutto nell'impianto di nuovi frutteti in località in cui, anche temporaneamente, si abbia un eccesso di umidità nel terreno che può predisporre la pianta all'attacco dello *S. purpureum*.

G. BORZINI.

I più recenti risultati degli studi e i nuovi indirizzi delle ricerche sulla grafiosi dell'olmo in Italia e all'estero

È cosa ben nota che la grafiosi dell'olmo non è malattia presente nella sola Italia; al momento attuale essa si trova diffusa in pressochè tutto il continente europeo e — introdottasi da non più di 6-7 anni — nella parte settentrionale di quello americano. In Europa abbiamo notizie dell'esistenza del *Graphium ulmi* in Spagna, Portogallo, Francia, Belgio, Olanda, Inghilterra, Polonia, Germania, Austria, Cecoslovacchia, Jugoslavia, Ungheria, Rumenia, Svizzera, Italia; ciò vuol dire che l'area di distribuzione del *Graphium* nel nostro continente si deve ritenere completa, escludendo solo alcuni paesi nordici, come Norvegia, Svezia e Danimarca, parte della penisola Balcanica e la Russia. In America è stata segnalata per gli stati del New Jersey, New York, Connecticut, Maryland, Ohio, Indiana, Virginia.

Questa grande diffusione della malattia unita alla gravità con cui essa si manifesta ovunque, ha favorito un grande numero di ricerche per svelare in pieno la natura, l'eziologia, il modo di manifestarsi e di propagarsi dell'infezione, la resistenza e la suscettibilità verso di essa dei vari tipi di olmo coltivati o no, e in modo particolare i mezzi di lotta che si devono applicare per impedirne la introduzione nelle località ancora immuni e limitarne i danni in quelle di già colpite.

Come avevo già fatto presente in una mia pubblicazione del passato anno (1) è facile scorgere che nuovi indirizzi, nuovi programmi sono sorti per tutto questo complesso di ricerche e di studi sulla moría dell'olmo; alcuni

(1) Goidànich G., *La moría dell'olmo.* « Ramo Editoriale degli Agricoltori », Roma, 1936, 139 pp.

di tali indirizzi non sono altro che una derivazione di quelli seguiti sino ad ora, altri invece si propongono di perseguire scopi la cui opportunità è scaturita dai risultati della sperimentazione degli ultimi anni. I punti verso cui appare sia indirizzata l'attenzione degli studiosi della moría dell'olmo si può dire che siano tre, e cioè: 1.°) la selezione di olmi resistenti al *Graphium* o la sostituzione di questa pianta con altre essenze arboree; 2.°) i trattamenti endoterapici; 3.°) i metodi di prevenzione e di lotta diretta ed indiretta contro la malattia, o contro gli agenti della sua diffusione. Per ciò che concerne la natura, l'eziologia, il comportamento ed il manifestarsi della grafiosi, le ricerche si limitano a confermare le nozioni di già acquisite o ad approfondirne alcuni particolari aspetti che non mutano le linee generali delle nostre conoscenze su questi argomenti.



Il presente scritto ha lo scopo di riferire sui più importanti risultati conseguiti recentemente dalle ricerche sulla moría dell'olmo, sui nuovi indirizzi cui ho or ora accennato, ed infine su quanto si sta facendo e si ha in programma di fare in Italia.

Le osservazioni e le notizie di cui mi servirò in parte sono dovute a comunicazioni dirette di varî studiosi oppure dedotte dalle loro pubblicazioni; in parte invece ho potuto raccoglierle io stesso personalmente nell'occasione di un viaggio che feci nell'estate decorsa in parecchi paesi dell'Europa centrale e precisamente in Francia, Belgio, Olanda, Germania, Polonia, Cecoslovacchia, Austria.



I fitopatologi americani si sono dedicati quasi esclusivamente alla ricerca dei metodi più opportuni per isolare i centri di infezione che vengono man mano scoperti e

per circoscrivere quanto è più possibile le zone in cui la malattia ha di già preso piede. Secondo le norme che vengono impartite dagli Uffici del Dipartimento per l'Agricoltura, si procede ad una accurata visita sanitaria di tutte le piante di olmo in cui si scorgono tracce di deperimento o di disseccamento di qualche ramo; tali piante vengono segnate e nella grande maggioranza distrutte. In laboratorio si procede poi all'esame culturale del tessuto legnoso per confermare o no l'esistenza della infezione nell'albero. In un recente lavoro di CLINTON e McCORMICK (1) in cui si trovano riassunte le più importanti notizie sulla grafiosi in America, è detto che dal 1933 sono stati individuati e segnati come sospetti, 1.470.680 olmi; di questi 1.064.707 sono stati abbattuti; la malattia era presente in 14.232. Tutte le parti della pianta che appaiono raggiunte dall'infezione, o che comunque sono asportate, vengono distrutte; si procede anche alla rimozione ed abbruciamento dei ceppi con relativo apparato radicale.

In America si è sperimentata la disinfezione del materiale ammalato con creosoto o con polvere di solfato di rame messa tra corteccia e legno allo scopo di uccidere il fungo o impedirne lo sviluppo. Tali metodi sono però costosi e di non facile applicazione, specialmente per gli olmi che crescono nei boschi o in terreni paludosi i quali hanno scarso valore commerciale. Allo scopo di economizzare tempo e denaro è stato proposto recentemente un nuovo procedimento più sbrigativo sempre a base di solfato di rame: si incide la corteccia alla base del tronco e si cosparge il legno con l'antisettico; la parte in cui si trova l'incisione è strettamente fasciata da una striscia di tela incerata. Si dice che questo trattamento riesca a togliere la vitalità al tronco ed alle radici impedendo contemporaneamente ulteriori invasioni del fungo od attacco degli insetti vettori (CLINTON e McCORMICK, pag. 714).

(1) CLINTON G. P. and. McCORMICK F. A., *Dutch Elm disease*. « Connecticut Agricultural Experiment Station », Bul. **389**, 1936, pp. 701-752.

A proposito degli insetti Collins (1) ha confermato che in America i due più attivi diffusori dei germi del *Graphium* sono *Scolytus multistriatus* Marsh. e *Hylurgopinus rufipes* Eich.; la grande quantità di essi in continuo aumento specialmente nelle zone colpite dalla malattia rende consigliabile la distruzione di tutti gli olmi e parti di olmi morte ed anche degli alberi deperienti su cui gli scolitidi trovano modo di moltiplicarsi rapidamente.

Secondo Beattie (2) la malattia è stata introdotta e viene tuttora importata mediante il legname di olmo comperato in Europa e ricavato con ogni evidenza da alberi infetti. Gravatt e Flower (3) infatti in una partita di tronchi di origine europea trovarono non solo le caratteristiche lesioni dei tessuti xilematici ed adulti di *Scolytus scolytus* e *Scolytus multistriatus*, ma anche riuscirono ad isolare il *Graphium* dai tronchi e dagli insetti. Nel 1934 Beattie (4) trovava casi di grafiosi in olmi che crescevano in vicinanza di località in cui esisteva legno importato e segnalava (5) che dal materiale giacente in ben quattro porti era stato isolato il *Graphium*; e cioè in quelli di New York, Baltimora, Norfolk e New Orleans. Per ciò sono state emanate disposizioni legislative che regolano il commercio di piante e parti di piante di olmo verso gli Stati Uniti (6).

---

(1) Collins C. W., *Insect vectors of the dutch elm disease caused by fungus* Ceratostomella ulmi *(Schwarz) Buis.* « Nat. Shade Tree Confer. », **11**, 1935, pp. 127-132.

(2) Beattie R. K., *How the dutch elm disease reached America.* « Nat. Shade Tree Confer. », **9**, 1933, pp. 191-205.

(3) Gravatt G. F., and Flower M. E., *Log interceptions at Norfolk in relation to the entry of tree disease.* « U. S. Plant Dis. Reporter », **17**, 1933, 129-133.

(4) Beattie R. K., *Dutch elm disease in Indiana.* « U. S. Plant. Dis. Reporter », **18**, 1934, p. 166.

(5) Beattie R. K., *Dutch elm disease found at Norfolk, Virginia.* « U. S. Plant Dis. Reporter », **18**, 1934, p. 191.

(6) Wallace H. A. and Hoyt A. S., *Dutch elm disease Quarantine.* Notice of Quarantine N. 70 with Regulations. « U. S. Dept. Agr. Bur. Pl. Quar. », 1933, pp. 1-4.

Verral e Graham hanno trovato che il *Graphium* può essere trasmesso da piante a piante attraverso le radici (1).

Clinton e McCormick nel lavoro già citato hanno fatto un'ampia descrizione accompagnandola con nitide illustrazioni, del decorso della malattia in America, riferendosi specialmente allo stato del Connecticut. Essi inoltre hanno proceduto ad uno studio accurato della morfologia e dei caratteri culturali del fungo isolato; non sembra che vi sia alcuna differenza sostanziale fra i ceppi di *Graphium* americani ed europei.

In America sono continuate le ricerche sull'altro tipo di tracheomicosi diffuso sull'olmo e causato da un ifale appartenente al genere *Cephalosporium* (2); tale parassita è stato isolato di frequente dagli alberi che vengono abbattuti allo scopo di soffocare i centri di infezione del *Graphium*. Sulla tracheomicosi da *Cephalosporium* non si hanno reperti degni di nota dopo la precisa illustrazione che ne fecero Goss e Frink nel 1934 (3). Merita tuttavia segnalare che Creager (4) ha scoperto una forma picnidica del fungo.

Quanto sopra sono i più importanti risultati conseguiti in America in questi primi anni di studio della moría dell'olmo; non vi è dubbio però che presto nuovi contributi

---

(1) Verral A. F., and Graham T. W., *The transmission of* Ceratostomella ulmi *through root grafts.* « Phytopath. », **25**, 1935, pp. 1039-1040.

(2) La tracheomicosi da *Cephalosporium* sembra limitata all'America. Nel 1936 ho tuttavia richiesto, e mi sono state inviate dal Dr. R. W. Goss dell'*Agricultural Experiment Station* dello Stato di Nebraska, diverse culture del *Cephalosporium* tracheicolo, isolato da Goss stesso e da altri studiosi; di queste mi sono servito per un confronto diretto con alcuni ceppi di ifali del tipo *Cephalosporium* provenienti da olmi cresciuti in Italia ed in via di deperimento e tale confronto ha permesso di escludere la presenza nel nostro Paese del parassita americano.

(3) Goss R. V., and. Frink P. R., Cephalosporium *wilt and Die-back of the white elm.* « Univ. of Nebraska, Agr. Exp. Sta. », Res. Bul. **70**, 1934, pp. 948-949.

(4) Creager D. B., *New facts concerning* Cephalosporium *wilt of elms.* « Journ. Arnold Arboretum », **16**, 1935, pp. 453-454.

utili alla risoluzione completa di un problema fitopatologico di importanza così vasta, anche per l'agricoltura americana, saranno portati dal *Dutch Elm Disease Laboratory* istituito di recente a Morristown nel New Jersey, nella zona cioè in cui l'infezione è più gravemente diffusa e dagli altri istituti di ricerca scientifica che hanno preso in considerazione la malattia.



Poco vi è da dire di nuovo sulla grafiosi dell'olmo in Francia. A Versailles vengono tenuti in osservazione un buon numero di olmi di vario tipo allo scopo di vedere se alcuni di essi svelino una resistenza all'infezione. Questa sorta di selezione naturale è vigilata dal Dr. A. ARNAUD, direttore aggiunto della Stazione di Patologia Vegetale, a cui debbo le informazioni relative al comportamento ed alla diffusione della malattia in Francia, che del resto non sono diverse da quelle che l'Arnaud stesso rese di pubblica ragione nei suoi lavori sull'argomento di qualche anno fa.

Il Dr. G. FRON, professore di patologia vegetale all'Istituto Agronomico di Parigi, ha eseguito nella primavera del 1936 (1) alcune esperienze di immunizzazione di olmi infetti dal *Graphium* mediante trattamenti di solfato neutro di orto-ossichinoleina [sostanza che si trova in commercio sotto il nome di *cryptonol* o *sunoxol* (2)]. La sostanza è stata applicata mediante inoculazione nel fusto di una soluzione all'1/20.000, o mediante l'immersione delle radici delle piante in una soluzione sempre all'1/20.000 per 6 ore, o con l'annaffiamento degli alberi con la medesima soluzione e somministrandone ogni 15 giorni — da maggio a metà settembre — ogni volta 10

(1) FRON G., *La maladie de l'orme.* « C. R. Acad. France », **22**, 1936, pp. 1081-1089.

(2) Il « cryptonol » è in vendita, ad esempio, dalla società francese « La quinoleine », 47, Rue de la Haie Coq, Anbervilliers (Seine).

litri. I migliori risultati sono stati ottenuti con l'ultimo metodo applicato su 17 esemplari di *Ulmus vegeta.*

Le esperienze del Fron, quantunque molto istruttive, meritano di essere nuovamente controllate e ripetute su più larga scala prima di poter trarre da esse conclusioni definitive. Ritengo tuttavia che se anche venisse dimostrato ed assodato che mediante i trattamenti a base di ossichinoleina si può ottenere un arresto ed una eliminazione dell'infezione negli alberi trattati, il metodo terapeutico non potrà avere che un'importanza pratica molto limitata, dato che le piante guarite dalla infezione in atto non si possono ritenere immunizzate dalle infezioni future a cui provvedono i numerosi vettori dei germi del parassita che oggi conosciamo, i quali potranno iniziare la loro opera immediatamente dopo che l'antisettico ha cessato di agire, rendendo con ciò trascurabili i vantaggi conseguiti.



Come per la Francia, poco di nuovo c'è da dire circa la malattia dell'olmo in Belgio. La grafiosi è più diffusa nella parte settentrionale del paese ove ha distrutto quasi il 50% degli olmi. Dal servizio fitopatologico non sono state prese alcune misure per arrestare l'infezione.



Le più attive ricerche sulla natura e sui mezzi di combattere la moría dell'olmo sono eseguite in Olanda, paese di origine, o per meglio dire, paese in cui per la prima volta è stata scoperta l'infezione 16 anni or sono.

L'olmo è veramente una pianta di grande importanza per l'Olanda; esso si trova coltivato indifferentemente a nord e a sud, nell'interno del paese e lungo le dighe del Mar del Nord e dello Zuiderzee. Con l'olmo sono formate la maggior parte dei viali nelle città e lungo le strade, i parchi pubblici e privati, le siepi e i filari frangivento in prossimità del mare. La specie più comunemente

usata è l'*Ulmus hollandica* (olmo olandese), albero di bellissimo aspetto, assai ornamentale e che può raggiungere considerevoli proporzioni. La malattia ha causato la distruzione di un gran numero di questi olmi che spesso non vengono rimpiazzati con altre piante nella speranza di poter trovare il tipo di olmo resistente che possa sostituire la specie indigena, destinata a scomparire secondo l'opinione dei fitopatologi olandesi.

In Olanda è rigorosamente applicata la pratica di distruzione delle piante appena che in esse si abbiano i sintomi della malattia.

L'impiego dell'*Ulmus pumila* è stato del tutto abbandonato nonostante la provata resistenza di questa pianta alla infezione del *Graphium*; e ciò per due ragioni: la prima perchè lo sviluppo dell'albero è troppo inferiore a quello normale dell'olmo olandese, la seconda perchè l'*Ulmus pumila* va soggetto assai facilmente, e specialmente nei primi anni di vita, all'attacco della *Nectria cinnabarina*, che è causa di una forte mortalità. Di questo ho potuto rendermi personalmente conto visitando alcuni impianti nella città de L'Aia; si vedevano *U. pumila* nei quali la parte inferiore del tronco era letteralmente coperta dalle pustole rosse costituite dalle fruttificazioni conidiche del fungo (1).

Il *Comité inzake bestudering en bestrijding van de jepenziekte,* che ha sede presso l'Istituto Fitopatologico di Baarn, rivolge attualmente pressochè tutta la sua attenzione a selezionare nuovi tipi di olmi che siano dotati della qualità di resistenza all'infezione del *Graphium* e

---

(1) Faccio presente che in una specie di campagna denigratrice contro i pregi dell'*Ulmus pumila* svoltasi negli ultimi tempi in Italia, è accennato a questo difetto di suscettibilità dell'albero verso l'infezione di *Nectria*. È opportuno notare che tale malattia, sebbene presente anche in Italia, non compare da noi con frequenza tale da destare alcuna preoccupazione; fatto questo che può dipendere da varie cause ma specialmente, con evidenza, dalle condizioni climatiche-ambientali favorevoli alla robustezza della pianta e sfavorevoli al parassitismo su di essa della *Nectria*.

che abbiano caratteri somatici sufficientemente vicini a quelli dell'olmo olandese. Tali ricerche che datano ormai da parecchi anni, procedono dalla constatazione fatta mediante le inoculazioni artificiali che la recettività verso l'infezione del *Graphium* è diversa da pianta a pianta e che anche nell'ambito delle specie più colpite possono esistere individui dotati di una certa refrattarietà alla malattia. Inoltre tenendo conto che persino le specie di olmo più comuni non sono uniformi, ma comprendono un gran numero di tipi, di forme naturalmente createsi che differiscono tra di loro per leggere sfumature morfologiche, non è illogico supporre che a tali diversità morfologiche, corrisponda una diversità di comportamento nei riguardi della suscettibilità all'infezione.

Le supposizioni sono state confermate come esatte dalla realtà delle cose.

Fin dal 1929 il Comitato olandese aveva raccolto un certo numero di olmi provenienti da diverse località europee ed extraeuropee che negli anni successivi saggiava mediante inoculazioni artificiali. Particolare successo hanno avuto gli olmi di origine spagnola appartenenti alla specie *U. foliacea* Gilib. (*U. campestris* L.); uno di questi, che durante le esperienze aveva preso il numero 24, ha mostrato dopo 7 anni ormai di controllo di essere completamente immune dalla malattia o, più precisamente, di resistere all'infezione quando questa gli venga inoculata. Altri numeri di provenienza spagnola che al pari del 24, lasciano adito a buone speranze e che io ho visto nei campi sperimentali dell'Istituto Fitopatologico di Baarn, sono il 31, il 42, il 44, ed anche il 43; quest'ultimo però non ha ancora subito sufficienti prove.

Del n. 24, che attualmente dobbiamo considerare il tipo più pregiato per la sua resistenza definitivamente controllata, ha fatto una breve descrizione la compianta D.ssa C. Buisman nel febbraio del passato anno (1). Que-

(1) Buisman C., *De resistente Iep Nr.* 24. « Tijdschr. der Nederl. Heidemaatschappij », **48**, 1936, pp. 73-76.

st'olmo è facile ad innestarsi sull'olmo olandese; il suo accrescimento è rapido. Il portamento dell'albero è eretto, pur possedendo qualche ramo pendente. Un inconveniente si riscontra nella ramificazione che è assai abbondante; le foglie sono più piccole di quelle dell'olmo olandese. Sui rami si ha talvolta la formazione di escrescenze suberose.

Gli innesti su piede di olmo olandese prendono un rapido sviluppo e in 2 anni si possono avere piante innestate pronte per essere messe in commercio. Nelle condizioni del clima olandese si è verificato talvolta che le estremità dei rami rigogliosamente sviluppatisi dalle talee innestate su soggetti molto grossi, possono soffrire delle gelate notturne ed essere invase dalla *Nectria*; questo però non succede che di rado e mai nelle talee che hanno sviluppo normale.

Non si possono avere molti dati ancora sull'aspetto e sul comportamento del n. 24 come pianta adulta dato che l'albero più vecchio non ha che 8-9 anni. Sembra tuttavia che si adatti bene come albero da sottobosco, per frangiventi, per siepi, per legna da fascina. Se possa venire utilizzato anche quale albero ornamentale per i viali (al qual scopo era adibito finora l'*U. hollandica*, pianta, ho già detto, di grandi proporzioni) è ancora presto per poterlo dire.

Del pari delle qualità del legno non si può sapere gran che; pare che il legno del n. 24 sia più duro e meno facile a lavorarsi di quello dell'olmo olandese.

L'olmo n. 24 è già stato impiantato in diverse località dell'Olanda e mostra ovunque di fare ottima riuscita. Per ciò le autorità fitopatologiche ne hanno concessa la propagazione e la vendita da parte dei vivaisti privati, riservandosi però di controllare la genuinità del materiale impiegato come marze d'innesto. D'ora in avanti, per decisione presa dal *Comité inzake bestudering en bestrijding van de iepenziekte*, l'olmo 24 assumerà la denominazione di « Olmo Cristina Buisman », in omaggio doveroso alla

scomparsa studiosa, alla cui appassionata attività si deve questo successo della sperimentazione olandese (1).

Nonostante l'individuazione dell'*Olmo C. Buisman*, in Olanda proseguono ancora le ricerche di selezione di olmi resistenti. Nei campi sperimentali di Baarn e di Amersfoort, che ho visitato accompagnato dalla D.ssa J. Went la quale ha sostituito la D.ssa Buisman, ho veduto impiantati un gran numero di olmi sempre di varia provenienza e di più o meno vecchia introduzione in Olanda, parecchi dei quali hanno già subito diverse inoculazioni di *Graphium* con esito negativo. Altre ricerche sono in corso presso l'Istituto di Genetica dell'Università di Wageningen, seguite dalla Dr. N. Krijthe. A Wageningen esistono ora 1.500 giovani piante di olmo ottenute da seme, che, in collaborazione con l'Istituto di Baarn, verranno inoculate e tenute sotto controllo; nei prossimi anni si tenterà di procedere alla creazione di ibridi artificiali. A Wageningen si eseguiranno pure delle prove sull'azione delle auxine sulla formazione delle radici nelle marze di olmo; buoni risultati si sono già avuti per l'*U. montana fulva*.

Di particolare interesse è stata la visita fatta ad alcuni vivai di olmi de L'Aia assieme al Sig. S. E. A. Doorenbos, direttore dei giardini pubblici della città ed appassionato forestale il quale si è occupato con interesse del problema dell'olmo. Il Sig. Doorenbos fra l'altro possiede nei suoi vivai la collezione, che si può ritenere completa, di tutte le specie e varietà di olmi conosciuti, coltivati o no. I vari olmi provengono dalle località di origine e sono allevati in duplice copia in due località distanti tra di loro allo scopo di impedire che un eventuale attacco della malattia nei tipi suscettibili distrugga l'integrità della collezione. L'interesse di questa visita consiste nell'aver potuto constatare che tranne l'*U. pumila* non esiste altra

(1) Tale decisione mi è stata comunicata dal Dr. N. van Poeteren segretario del *Comité inzake bestudering en bestrijding van de jepenziekte*, con lettera del 23 giugno 1937.

specie di olmo esotica che possiamo sperare di introdurre, la quale sia in grado di sostituire, per i suoi pregi somatici e di resistenza alla malattia, il nostro olmo campestre specialmente nella funzione che ha quest'ultimo di tutore della vite.



Per ciò che concerne l'Inghilterra attingo le informazioni dalla recente relazione del Dr. T. R. PEACE dell'Università di Oxford (1).

La malattia, che si trova in Inghilterra dal 1927, è diffusa con maggiore intensità nella parte sud-est del paese; le regioni settentrionali sono poco attaccate o completamente immuni; in tali condizioni si trova ad esempio la Scozia.

Gli scolitidi si sono dimostrati i più attivi diffusori dell'infezione: sono frequenti *Scolytus scolytus* e *Scolytus multistriatus*. Gli altri insetti, come il *Pteleobius vittatus*, non sembra abbiano molta importanza quali vettori del *Graphium*. PEACE ha potuto constatare con sicurezza che l'infezione può passare da un albero all'altro attraverso le radici.

In Inghilterra è stato introdotto l'*olmo C. Buisman*. Esemplari di questo albero saranno piantati nei parchi, altri invece serviranno quale materiale di studio allo scopo di controllarne ulteriormente la resistenza. L'*olmo C. Buisman* è stato innestato su *U. montana* e *U. campestris*; il primo soggetto ha dato migliori risultati.

A Cambridge e ad Oxford sono stati fatti degli impianti sperimentali con varie specie di olmi fra cui quelle conosciute come resistenti, e cioè con *Ulmus pumila, U. pumila* var. *pinnato-ramosa, U. vegeta, U. montana fastigiata*. Tali piante verranno nel corrente e nei prossimi anni artificialmente inoculate. Sono state ten-

(1) PEACE T. R., *Report on the dutch elm disease in England*. 1936, 15 pp.

tate anche inoculazioni di *Graphium* su *Salix alba coerulea* (1), ma senza risultato.

L'impiego della sostanza « Ulmina » fabbricata in Germania e che dovrebbe avere la capacità di uccidere il *Graphium* sulle piante non ha dato buoni risultati, almeno nei pochi esperimenti condotti. Si è verificata una notevole difficoltà nell'applicazione della sostanza: questa si scioglie in acqua e quindi vien messa in recipienti disposti in alto sull'albero; dai singoli recipienti partono tubi di gomma che penetrano in buchi scavati nel tronco. La difficoltà sta nel fare una giuntura perfetta fra tubo ed albero ed in ogni caso il liquido è assorbito dai tessuti legnosi in piccola quantità. Occorreranno nuove prove per dare un giudizio definitivo sulle qualità terapeutiche dell'« Ulmina » (2).

In Inghilterra non esiste alcuna disposizione per la lotta diretta od indiretta contro il *Graphium* e difficilmente potrà venire stabilita dato il gran numero di piante che anno per anno mostrano i sintomi dell'infezione e che renderebbero una simile lotta — fatta a base di abbattimento di alberi, scortecciamento dei tronchi, abbruciamento del materiale infetto — oltremodo costosa.



La letteratura fitopatologica tedesca non offre gran che di recente sulla moría dell'olmo. I lavori dei passati anni pubblicati da Wollenweber, Stapp, Richter, von Tubeuf, Lüstner e Gante specialmente, trattano ampia-

(1) Il *Salix alba coerulea* è un albero di notevole sviluppo con disposizione dei rami e portamento generale della pianta eretto. Largamente coltivato in Inghilterra, viene attualmente importato anche in Olanda ove si usa la foglia come mangime fresco per il bestiame che l'accetta volentieri. Sarebbe forse un'essenza legnosa meritevole di essere provata anche in Italia.

(2) Nella relazione di Peace è detto che la sostanza « Ulmina » è stata creata dal Sig. J. Henderson, tedesco — che ne è anche proprietario — a domanda del quale sono stati eseguiti gli esperimenti.

mente l'argomento e lasciano scorgere con chiarezza le direttive che si ha intenzione di seguire in Germania per lottare contro il *Graphium*, e cioè: 1) distruzione delle piante colpite limitata a certe zone e in determinate condizioni che danno affidamento che tale pratica sia vantaggiosa ed economica; 2) sostituzione dei tipi di olmi suscettibili alla malattia con altri che ne sono immuni, quali l'*U. pumila*, che eventualmente potrebbero innestarsi sugli alberi già adulti.

Olmi in selezione si trovano nel campo sperimentale del *Biologische Reichsanstalt* di Berlino sotto il controllo del Dr. WOLLENWEBER e del Dr. ROHDE. Contemporaneamente proseguono gli esperimenti con iniezioni di sostanze antisettiche sugli alberi ammalati per guarirli dall'infezione; oltre al *carbolineum* è in prova una nuova sostanza che ha il nome di « inzidin ». Non si hanno notizie dei risultati conseguiti in questo campo.



In Cecoslovacchia non vengono eseguite ricerche speciali sulla grafiosi nè al momento sono stati presi contro di essa provvedimenti di qualsiasi natura se non quello di sospendere la piantagione di nuovi olmi. In questo paese ricchissimo di alberi e di plaghe forestali in cui l'olmo è frequente, la malattia è tuttavia grave. Secondo informazioni datemi dal Dr. J. PEKLO, professore di patologia vegetale alla scuola agraria dell'Università Ceca di Praga, l'infezione è diffusa nella Boemia, Moravia e nella Slovacchia. La sua comparsa segnalata per la prima volta nel 1931, in tante località anche molto distanti tra di loro, sembra sia stata favorita dai forti freddi dell'inverno 1928-1929 durante il quale si ebbero temperature persino di oltre 40 gradi sotto zero. Tale gelata ha causato il disseccamento di molti alberi o parti di alberi su cui si sono moltiplicati gli scolitidi, a cui si deve in gran parte anche in Cecoslovacchia il trasporto dei germi dell'infezione.

***

Da altri paesi, come Polonia, Austria, Romania, ecc. non si hanno altri dati oltre quelli concernenti l'epoca della scoperta della malattia, la sua diffusione, l'intensità di attacco e il modo di manifestarsi nei vari luoghi; dati che tutti sono già stati resi noti in pubblicazioni precedenti mie e di autori stranieri.

***

In Italia si è avuto di notevole, dopo quanto scrissi nella mia trattazione monografica sulla moría dell'olmo (1), la comparsa di alcuni casi di grafiosi naturali nell'*Ulmus pumila*, e l'identificazione di alterazioni dell'apparato xilematico simili a quelle prodotte dal *Graphium* ed attribuibili invece a batteri. Di queste malattie ho riferito in una pubblicazione a parte (2); in essa facevo notare che la grafiosi dell'*Ulmus pumila* è un fenomeno del tutto eccezionale che non deve menomare le capacità di resistenza attribuite a questa pianta. L'olmo siberiano va ritenuto come un soggetto praticamente resistente ma non immune; e perciò non deve stupire se, per ragioni particolari che possono anche sfuggire alla nostra indagine, qualche esemplare rimane colpito. Nel 1937 non si è lamentato alcun caso di questa infezione (3), mentre in alcuni esemplari provenienti dall'Emi-

(1) Goidànich G., *La moría dell'olmo.* « Ramo Editoriale degli Agricoltori », 1936, 136 pp.

(2) Goidànich G., *Comportamento dell'*Ulmus pumila *nella pratica agricola e la sua resistenza alla grafiosi.* « Boll. della R. Staz. di Patol. Veg. », a. XVI, n. s., 1936, pp. 199-207.

(3) Una supposta moría degli olmi siberiani segnalata a questa Stazione dall'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura di Reggio Emilia era in effetto causata da erosioni al colletto delle piante, prodotte da arvicole che invece avevano rispettato gli olmi campestri che vivevano nelle vicinanze dei siberiani.

lia ho di nuovo constatato l'esistenza delle striature nere di origine batterica.

Nella primavera del corrente anno sono state iniziate delle ricerche di selezione di olmi, sul tipo di quelle che sono in corso di esecuzione in altri paesi, anche in quelli per cui la malattia ha minore importanza che nel nostro. Le difficoltà sempre esistite per l'inizio di simili ricerche, sulla cui necessità ho ripetutamente insistito in mie pubblicazioni precedenti, sono state superate grazie all'interessamento del Direttore di questa Stazione e l'aiuto e l'appoggio datoci dal Direttore della R. Stazione di Selvicultura di Firenze, che collabora alle ricerche, del Direttore della Stazione Sperimentale Agraria di Forlì, Dr. Savelli, del Dr. Bovelacci amministratore delle tenute della Congregazione di Carità di Forlì e del Sig. A. Ansaloni, vivaista di Bologna.

Nelle vicinanze di Forlì in un podere della Congregazione di Carità, è stato costituito un vivaio che comprende un centinaio di ibridi naturali di *U. pumila* × *U. campestris* provenienti dalle coltivazioni della Ditta Ansaloni, 12 piante di *U. campestris C. Buisman* favoriti alla nostra Stazione dal *Comité inzake bestudering en bestrijding van de jepenziekte*, 10 esemplari di *Ulmus effusa* inviati dalla Stazione di Selvicultura di Firenze, diversi esemplari di *Ulmus pumila* e di *Ulmus campestris* puri. Con altri 8 olmi *C. Buismann* è stato formato un filare in pieno campo, con viti innestate al piede le quali saranno adagiate su gli olmi quando questi avranno raggiunto sufficiente sviluppo.

Altre piante in prova si trovano nel campo sperimentale della Stazione Agraria ed altre ancora presso agricoltori privati, sempre della provincia di Forlì. A Bologna la ditta Ansaloni ha messo a disposizione un notevole impianto di ibridi di *U. campestris* × *U. pumila* originatisi in diverse parti della provincia e raccolti in un unico vivaio; nello stesso luogo si trovano anche altri tipi e specie di olmi, nostrani ed esotici, ed inoltre diversi esemplari di aceri, bagolari, tigli su cui potranno

essere fatte prove di resistenza all'infezione del *Graphium*.

Mediante sistematiche visite in campagna nelle zone più colpite dalla infezione vengono individuati e presi in esame i singoli alberi di olmo che ancora sono rimasti sani; scelti sono specialmente i superstiti di intere piantagioni distrutte dalla grafiosi, o quelli che sono ancora sani quantunque circondati da alberi morti. Durante tale indagine si è potuto constatare come anche in Italia col nome di olmo campestre si intenda un assieme di tipi, di forme che differiscono tra di loro per particolarità, talvolta per semplici sfumature morfologiche; alcune di tali forme, che si devono ritenere originate spontaneamente, si rinvengono abbastanza diffuse ed in località anche distanti tra di loro.

Nei locali della Stazione Sperimentale Agraria di Forlì è stato allestito un piccolo laboratorio con la necessaria attrezzatura per ricerche fitopatologiche affidato al Dr. AZZAROLI, appositamente assunto dalla nostra Stazione.

Gli scopi principali che si intende perseguire sono i seguenti:

1) Ricerca, mediante il saggiamento con inoculazioni artificiali di specie, di tipi, forme di olmi dotati di resistenza alla grafiosi e che possono essere vantaggiosamente impiegati in sostituzione del nostro olmo campestre.

2) Controllo delle qualità di resistenza all'infezione degli ibridi naturali di *U. campestris* × *U. pumila*, e ricerca di ibridi dotati di spiccata resistenza e di una conformazione morfologica abbastanza vicina all'olmo campestre o comunque all'olmo che si usa come albero tutore.

3) Controllo del grado di resistenza nelle diverse specie o tipi di olmi nostrani ed esotici (es. *Olmo C. Buisman*).

In un secondo tempo verranno fatte delle prove sulla patogenicità dei vari ceppi di *Graphium* isolati in diverse parti d'Italia, o da diverse specie di olmi; sull'efficacia di alcuni metodi curativi tenendo particolarmente pre-

senti quelli a carattere endoterapico, sulla capacità del *Graphium* di aggredire altri generi di piante ecc., e saranno proseguiti gli studî sulla biologia del parassita, sulla sua diffusione, sull'eziologia della malattia ecc.

Gran parte di queste ricerche, come si è detto, vengono condotte a termine mediante l'aiuto delle inoculazioni artificiali. I metodi di inoculazione impiegati sono due; nel primo, che ha dato i migliori risultati, si inietta con una siringa al di sotto della corteccia ed a contatto degli elementi giovani dell'apparato xilematico, una sospensione in acqua delle spore coremiali del fungo; nel secondo, si immette, attraverso una ferita, un pezzetto di cultura artificiale del fungo entro i tessuti legnosi. Il materiale infettante necessario al primo metodo di inoculazione è allestito seminando il *Graphium* su rametti di olmo decorticati e sterilizzati su cui in breve tempo si differenzia un numero stragrande di fruttificazioni coremiali con le quali si prepara la soluzione acquosa da iniettare; il materiale necessario al secondo metodo si ricava dalle usuali culture su substrati artificiali agarizzati. In ogni caso i punti in corrispondenza dei quali si esegue l'inoculazione vengono coperti di cotone imbevuto di acqua e rivestito di un foglio impermeabile allo scopo di impedire un rapido prosciugamento dei tessuti circostanti l'inoculo, il che renderebbe problematica la penetrazione delle ife o dei miceli germinativi delle spore.

Quantunque sia assolutamente prematuro voler riferire in particolare sui risultati ottenuti in questo primo anno di sperimentazione — cosa che sarà fatta a suo tempo quando saranno raccolti tutti i dati necessarî — si può dire fin d'ora che il successo di certe esperienze è stato superiore a qualsiasi aspettativa.

La riproduzione artificiale della malattia, grazie al metodo di inoculazione prescelto, all'epoca della sua esecuzione e alla quantità di materiale infettante immesso nell'acqua da iniettarsi, riesce in maniera perfetta. Si è potuto ottenere, con l'iniezione fatta a metà circa del tronco, l'appassimento e il disseccamento dell'intera chioma

di una pianta di 4-5 anni, ed alta quasi 3 metri, nel corso di appena una settimana. In certi casi erano sufficienti anche solo 4 giorni perchè comparissero i primi sintomi dell'infezione nei rami apicali. Quanto sopra è una conferma palese della patogenicità del *Graphium*, della sua rapidità di diffusione nell'interno della pianta che colpisce, e della possibilità della sua penetrazione nella pianta anche attraverso piccole ferite.

Si è visto che riescono più indicate le inoculazioni fatte mediante le spore coremiali che quelle con pezzi di cultura artificiale in agar. Con ciò si spiega l'azione degli scolitidi come diffusori della malattia; essi producono attraverso la corteccia ferite rilevanti, attraverso le quali pongono a contatto degli elementi vivi del legno appunto le spore dei coremî che hanno raccolto col ciuffo di peli situati nel capo durante il loro periodo di vita nelle cortecce degli alberi ammalati.

Sull'*Ulmus pumila* e su altre specie di olmi resistenti l'infezione ha sempre presa e si rinvengono le caratteristiche alterazioni anche a notevole distanza dal punto di inoculo, tuttavia le piante non presentano alcun sintomo esterno della malattia.

Molti degli ibridi di *U. pumila* × *U. campestris* sembrano conservare i pregi di resistenza del primo progenitore.

L'*olmo C. Buisman* ha resistito sia alle infezioni artificiali ripetutamente eseguite, sia a quelle eventuali naturali. Di questo olmo riesce bene l'innesto su *U. pumila*; le piante provenienti dall'Olanda e gli innesti hanno uno sviluppo rigoglioso anche nelle nostre regioni.

È risultato che esistono effettivamente degli individui di olmi campestri dotati di una notevole resistenza alla grafiosi; alcuni di questi, situati in pieno campo, non hanno risentito, almeno per il momento, delle inoculazioni artificiali.

I risultati delle inoculazioni su olmi esotici e nostrani coincidono più o meno con quelli ottenuti da altri sperimentatori in Italia e all'Estero.

Gabriele Goidànich.

Su di un attacco di " Sclerotinia libertiana „ Fuck. in piante di Finocchio e sul parassitismo della stessa in associazione con altri funghi

Durante il mese di dicembre 1936, pervenne a questa R. Stazione una pianta di finocchio (*Foeniculum vulgare* L.) presentante una grave alterazione del bulbo, sul quale ho potuto accertare la presenza di una *Sclerotinia,* riferibile alla *S. libertiana* Fuck., e di un *Pythium* sp., localizzato però quest'ultimo in una ristretta porzione di una tunica. Dopo qualche giorno, il micelio aereo della *Sclerotinia,* che aveva differenziato moltissimi sclerozi, occupava tutta la superficie del bulbo e dei piccioli carnosi, rispettando soltanto l'area ristretta e ben definita occupata dal micelio del ficomicete. Data la sua grande prevalenza, le alterazioni riscontrate dovevano in definitiva riferirsi alla *Sclerotinia.*

Nel suo « Index » pubblicato nel 1897, Sydow (1), elencando le piante ospiti della *S. libertiana,* vi includeva anche il finocchio (attaccato in Francia, Germania, Belgio ed Inghilterra). Così pure il Rehm (2) nel 1898. Recentemente Young (3) cita pure il finocchio tra le piante ospiti del fungo, ma si riferisce in questo al primo elenco di Sydow. Per quanto mi risulta, tanto in lavori speciali che in rassegne fitopatologiche, la malattia non è stata ancora citata in Italia ed all'estero — dopo le date riferite — soltanto alcuni anni fa nel Texas (4); però gli AA. ritenevano trattarsi della prima citazione della *Sclerotinia* sul finocchio.

La coltivazione di questa pianta è praticata in Italia su scala notevole, alternandola con quella di altri ortaggi sicuramente suscettibili alla malattia. Ho ritenuto quindi opportuno studiarla particolarmente, visitando anzitutto

gli orti nella zona di S. Pancrazio, nelle immediate vicinanze di Roma, da cui era pervenuta la pianta ammalata. Osservando sul posto o mantenendo in laboratorio molte piante, ho notato che la malattia aveva di solito un decorso particolarmente rapido e grave quando la *Sclerotinia* era associata sulla stessa pianta ad un *Pythium* sp., ciò che ho potuto confermare in seguito, praticando inoculazioni artificiali.

Sui caratteri del parassitismo della *S. libertiana* in associazione con altri funghi, di cui ho già dato brevemente notizia (5), riferisco nella seconda parte di questa nota, illustrando prima la malattia come si presentava più spesso e cioè in presenza della sola *Sclerotinia*.

1. — Il " mal degli sclerozi ,, dei finocchi.

La malattia è comparsa nel mese di dicembre 1936, ed interessava in qualche appezzamento più del 30% delle piante. La caratteristica iniziale dell'infezione consiste in macchie di color giallo ambrato, che compaiono sul bulbo o sulla parte superiore delle tuniche e che spiccano nettamente. Le macchie assumono assai presto un colore marrone con sfumature rossastre e di regola, prima che interessino l'intero bulbo, compare alla loro superficie un micelio bianco, dapprima rado, ma che poi forma in diversi punti cespituli feltrosi e compatti, dai quali si differenziano rapidamente gli sclerozi (fig. 1). L'infezione può anche iniziarsi nella parte interna delle tuniche, senza che la malattia si riveli dapprima all'esame esteriore della pianta (fig. 2). Tutta la parte aerea, in conseguenza dell'alterazione del bulbo e delle radici, finisce naturalmente con l'avvizzire.

In corrispondenza delle macchie citate, i tessuti perdono la consistenza normale e, dopo vario tempo, divengono molli, mucillaginosi e si disorganizzano anche per effetto dell'invasione di comuni saprofiti, specialmente di batteri.

Data l'epoca in cui la malattia è comparsa, cioè quando si stava per iniziare la raccolta delle piante, essa si limitava ancora ad occupare le tuniche esterne che po-



Fig. 1. — Pianta di finocchio attaccata dalla *Sclerotinia*. Si osserva il micelio aereo rado od a cespituli compatti, i quali hanno in parte differenziato gli sclerozi.

tevano in genere eliminarsi senza danno per il valore del prodotto. Nelle piante, assai più numerose, che erano infette della sola *Sclerotinia,* il decorso della malattia — mantenendole alla temperatura ambiente in laborato-

rio — era piuttosto lento e spesso l'infezione non arrivava ad interessare tutta la pianta senza che intervenissero attivamente comuni saprofiti. Ciò farebbe supporre che la *Sclerotinia* non rivelasse una attività patogena elevatissima per le piante di finocchio od almeno paragonabile a quella riscontrata per altre piante (fagioli ecc.) nel caso di diffusioni epidemiche del parassita.



Fig. 2. — Tunica di un bulbo di finocchio presentante nella parte interna il micelio aereo e gli sclerozi della *Sclerotinia*.

Esaminando al microscopio il tessuto sottostante alle macchie tipiche descritte, si nota una dissociazione più o meno completa degli elementi cellulari ed un intreccio fittissimo di un micelio ialino, granuloso, ramificato e settato. Le ife non di rado sono saldate tra loro ed hanno calibro variabile, oscillante di solito tra i 4 ed i 12 microns. Il micelio superficiale presenta caratteri analoghi, ma ha diametro sensibilmente inferiore (3-4 μ), e presenta vacuoli più scarsi e più minuti.

Seminando su comuni substrati materiale prelevato da tessuti infetti, ho costantemente ottenuto culture presentanti caratteri identici a quelli descritti. Il micelio superficiale, a contatto con le pareti del vetro, forma facilmente ramificazioni brevi, molto settate, che rappresentano organi di adesione prodotti dal fungo quando incontra un ostacolo.

Ho osservato facilmente la formazione di microconidi, in culture su agar-malto, dopo un mese dalla semina, senza aver compiuto però al riguardo osservazioni specifiche per stabilire il tempo minimo richesto per la loro formazione. Inoculando la *Sclerotinia* su agar-malto disteso in strato molto sottile, in scatole Petri, ho ottenuto una comparsa più sollecita dei microconidi, evidentemente perchè le sostanze nutritive del substrato si esaurivano o si rendevano scarse più rapidamente. I microconidi si possono formare nell'interno di ife vecchie (formazione endogena), ma più spesso in ammassi compatti (fig. 3), o sono prodotti a catenella da protuberanze di ife. Hanno un diametro ridottissimo e presentano al centro un disco rifrangente. È dimostrato dalle ricerche in proposito di Ramsey (6) che essi possono germinare facilmente, in condizioni favorevoli, dando origine a micelio identico a quello ottenuto dalle ascospore e dagli sclerozi, senza però che si sia potuto ottenere finora, da essi, l'infezione sui varî ospiti sperimentati.

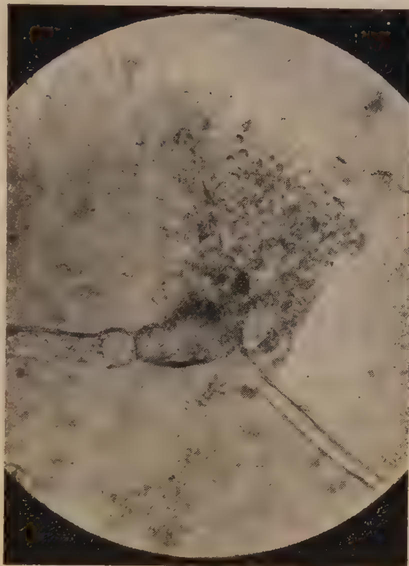


Fig. 3. — Microconidi della *Sclerotinia* osservati in culture su agar-mais disposto in strato sottile in scatole Petri, dopo 60 giorni dalla semina.

Gli sclerozi si ottengono facilmente tanto sull'ospite che in culture artificiali (figg. 1 e 4). Hanno forma e dimensioni variabili; sono però di solito largamente ovoidei. Nella fig. 5, sono rappresentati tutti gli sclerozi comparsi su una pianta di finocchio mantenuta in labora-

torio alla temperatura ambiente, dopo 14 giorni dalla comparsa della prima macchia tipica; essi hanno un diametro medio di 5 millimetri circa, con un massimo di 9 ed un minimo di 2. In culture artificiali, il diametro



Fig. 4. — Aspetto di una cultura della *Sclerotinia* su agar-finocchio.

medio degli sclerozi, calcolato su un buon numero di essi, è di 3,1 millimetri. In sezione si dimostrano formati da un fitto intreccio di micelio e sono concavi nella parte inferiore. Si liberano con molta facilità dal substrato.

Seminando nel mese di gennaio 1937 alcuni sclerozi in sabbia mescolata a buona terra, setacciata, mantenuta all'esterno, ho ottenuto alla fine di aprile la formazione

di alcuni apoteci (fig. 6). La miscela di sabbia e di terra era posta in una bacinella porosa contenuta a sua volta in un recipiente di vetro, nel quale venne versata e periodicamente aggiunta dell'acqua. Gli apoteci hanno dapprima una forma ad imbuto, poi il disco si distende e può



Fig. 5. — Aspetto degli sclerozi comparsi su una pianta di finocchio dopo 14 giorni dalla comparsa della prima macchia tipica. (Grandezza naturale).

anche leggermente ricadere. La lunghezza del filamento dipende evidentemente dalla profondità alla quale si è posto lo sclerozio. Il disco, che ha un diametro di 4-8 millimetri ed un colore giallastro, conserva di solito una piccola cavità nella sua parte centrale. Gli apoteci possono formarsi in numero di uno o più per ogni singolo sclerozio, ed ho potuto osservarli anche in culture della *Sclerotinia* su agar-malto (fig. 7). Su 13 sclerozi che si erano formati nella parte periferica di una cultura di 60 giorni, 7 erano germinati dopo questo periodo. Gli

aschi (fig. 8) hanno una dimensione media di μ 140,7 × 9,3 e sono alternati con parafisi alquanto più lunghe degli

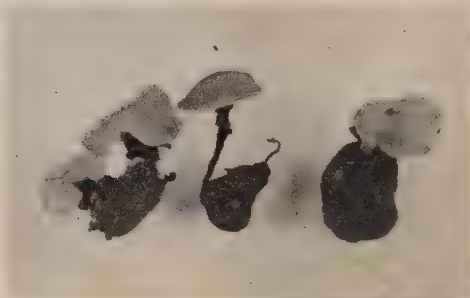


Fig. 6. — Apoteci della *Sclerotinia* ottenuti da sclerozi seminati alla metà di gennaio 1937 in sabbia e terra periodicamente inumidita. Fotografati il 3 maggio. (Ingrandimenti 1/2.4).

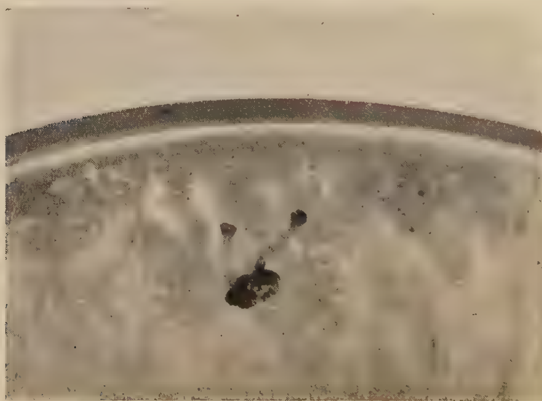


Fig. 7. — Apoteci della *Sclerotinia* sviluppati in cultura su agar-mais, in scatole Petri. La cultura era stata trapiantata il 6 marzo 1937. La fotografia fu eseguita il 3 maggio. Gli apoteci conservano ancora l'aspetto imbutiforme. (Ingrandimento $^1/_3$).

aschi stessi ed aventi un diametro medio di μ 3-9. Le ascospore sono in numero di otto per ogni asco ed hanno una dimensione media di μ 12,7 × 6,3.

***

Dalla ricchissima bibliografia sull'argomento, che ho riassunto nelle sue linee principali, fino al 1933, in un precedente lavoro pubblicato in collaborazione con E. Baldacci (7), è evidente che il parassita descritto, sopratutto per i caratteri degli sclerozi, degli apoteci e degli aschi, va riferito alla *Sclerotinia libertiana* Fuck. (*S. Sclerotiorum* (Lib.) Mass.).

***

Il miglior mezzo di lotta contro la *S. libertiana* consiste indubbiamente nell'evitare che gli sclerozi restino nel terreno. Essi conservano a lungo la propria vitalità e trasmettono da un anno all'altro la malattia, producendo le ascospore che, direttamente o dopo un periodo di vita saprofitaria del fungo, danno luogo a nuove infezioni. Nel caso particolare del finocchio, dato che la malattia si manifesta inizialmente con macchie tipiche, di color giallo-ambrato o marrone-rossastro che spiccano nettamente, è più facile individuare le prime infezioni e distruggere le piante ammalate prima che siano comparsi gli sclerozi. Quando invece questi sono già ben differenziati, si staccano con facilità dalla pianta e possono disperdersi nel terreno, rendendo più difficile la lotta preventiva.

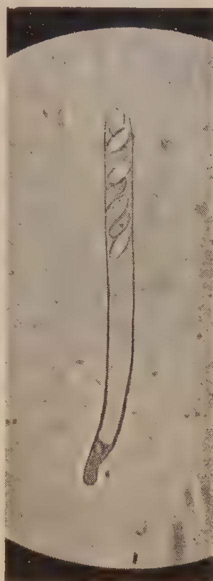


Fig. 8. — Asco isolato, maturo. (Ingrandimento 1/350 circa).

La distruzione delle piante che recano le prime infezioni nella parte interna delle tuniche, non può essere fatta prima che la malattia si renda più evidente, in questi casi però si ha minor pericolo di dispersione degli sclerozi che restano raccolti nell'interno del bulbo.

Rapporti tra la comparsa e la diffusione della malattia con l'andamento meteorico stagionale.

Data l'eccezionale comparsa e diffusione del mal degli sclerozi nei finocchi, poteva aver interesse constatare se esistessero eventualmente dei rapporti tra le manifestazioni della malattia e l'andamento meteorico stagionale. Ho compendiato nella seguente tabella i dati di maggiore interesse in proposito, riferendomi alle tre ultime annate precedenti al 1936 ed all'ultimo trimestre dell'anno, poichè la malattia — come si è detto — si è verificata verso la metà di dicembre. I dati, desunti dal Bollettino Meteorologico del Ministero dell'Aeronautica per la zona di Roma, sono espressi dalla media mensile ottenuta da due osservazioni giornaliere nel caso della temperatura media e dell'umidità relativa.

TABELLA 1.

	1933			1934			1935			1936		
	Ott.	Nov.	Dic.	Ott.	Nov.	Dic.	Ott	Nov.	Dic.	Ott.	Nov.	Dic.
Temp. media	15,5	11,8	6,8	15,5	11,6	9,9	18,0	12,8	9,8	12,9	10.5	7,3
» mass.	22,9	16,8	10,9	21,4	17,5	15,0	22,6	18,4	13,6	19,0	17,2	13,9
» minima	11,5	8,4	5,0	10,7	7,6	5,6	13,3	8,5	6,9	8,6	7,3	3,8
Um. relativa	83,5	85,5	81,3	79,2	81,6	89.7	84,0	87.0	87.0	79.0	86,0	85.0
Pioggia mm.	117	252	350	58	122	86	105	158	100	151	59	80

Le condizioni di ambiente che hanno favorito, su diversi ospiti, l'attacco della *S. libertiana*, sono state segnalate da varî Autori; si è trovato così che il tempo freddo e piovoso (8) accompagnato o meno da gelate, sia nell'inverno (9) che nella primavera (10), ha nettamente favorito la malattia. Si ritiene inoltre che l'umidità abbia una maggiore importanza come fattore predisponente che non la temperatura, la quale può oscillare entro più ampî limiti.

Dalla precedente tabella si osserva che nell'ultimo trimestre dell'anno 1936, si è verificata una temperatura media alquanto più bassa rispetto alle due annate precedenti, paragonabile soltanto a quella verificatasi nel 1933. Sempre a proposito della temperatura, nel 1936 come nel 1934 si sono avute maggiori escursioni tra i massimi ed i minimi. L'umidità relativa nel complesso è stata inferiore nel 1936 rispetto alle precedenti annate; così pure la entità della pioggia, all'infuori soltanto del mese di ottobre. Bisogna però aggiungere che, essendo la malattia comparsa in dicembre, ha maggiore importanza la pioggia caduta in questo mese ed in quello precedente, che è stata invece nettamente inferiore alla media. Dato che nell'ultimo trimestre 1936 non si sono verificate gelate o grandinate che avrebbero potuto danneggiare i tessuti della pianta, si può concludere che l'andamento meteorico-stagionale in questo periodo non è stato di per sè tale da spiegare la eccezionale comparsa e diffusione della *Sclerotinia* nelle piante di finocchio.

2. — Osservazioni sul parassitismo della " Sclerotinia libertiana „ Fuck. in associazione con altri funghi.

Ho già accennato che il « mal degli sclerozi » nei finocchi, assumeva una maggiore gravità in un certo numero di piante disseminate negli appezzamenti infetti, le quali si dimostravano quasi sempre colpite anche da *Pythium* sp., la cui infezione aveva di per sè una importanza trascurabile. Per quanto abbia accuratamente esaminato sul posto i finocchi ammalati, non mi è riuscito di riscontrare piante infette soltanto dal Ficomicete, che, producendo una macchia bruna tipica permetteva di distinguere facilmente la sua infezione da quella della *Sclerotinia*. Anche l'unica pianta gravemente colpita dal *Pythium* che mi fu dato di trovare, (fig. 9), presentava nella estremità di un picciolo il micelio dell'altro fungo. D'altra parte, raccogliendo sul campo alcuni finocchi

presentanti i sintomi iniziali delle due infezioni, non ho mai ottenuto il progressivo sviluppo di entrambe, poichè la *Sclerotinia* prevaleva subito e nettamente.

Queste constatazioni mi hanno fatto supporre che intercorressero dei rapporti tra la presenza contemporanea



Fig. 9. — Pianta di finocchio presentante una infezione eccezionalmente grave dovuta al *Pythium* N. 1.

dei due funghi sulla stessa pianta ed una maggiore attività patogena della *Sclerotinia*, ciò che ho appunto verificato nelle prove più avanti descritte.

In seguito a numerosi isolamenti, ho ottenuto due tipi di culture di *Pythium* che si associavano alla *Sclerotinia* e che dovevano riferirsi a due specie distinte, non solo per le differenze morfologiche osservate sull'ospite

ed in culture artificiali, ma anche per la loro diversa patogenicità. Non avendo finora potuto ottenere la formazione degli zoosporangi, mi riprometto di classificarli in seguito, indicandoli per ora come *Pythium* n. 1 e *Pythium* n. 2.

In una esperienza preliminare, compiuta semplicemente in doppio, ho inoculato piante di finocchio disinfettate esternamente con sublimato corrosivo al 2‰ e subito dopo lavate con acqua sterile. Le ferite venivano poi ricoperte con paraffina. Le piante dopo la inoculazione, compiuta nel mese di febbraio 1937, erano mantenute in camera umida ed alla temperatura ambiente, in un locale che soltanto in qualche ora del giorno raggiungeva i 17-18° C. Nella tabella seguente sono riassunte le osservazioni effettuate dopo 16 giorni dall'inizio della esperienza.

TABELLA 2.

Funghi inoculati e modalità dell'associazione	Caratteristiche delle infezioni ottenute
a) Controllo: due inoculazioni sullo stesso bulbo.	
S. libertiana	L'infezione interessa gran parte del bulbo; sulla macchia, di color marrone, si nota scarso micelio aereo.
Pythium N. 1.	I tre quarti del bulbo sono invasi dal fungo, ma soltanto nelle tuniche esterne. La macchia ha color bruno, più scuro in corrispondenza delle nervature.
Pythium N. 2.	Una macchia color bruno-verdastro interessa una superficie ristretta del parenchima attorno alla ferita.
b) Associazione dei due inoculi nella stessa ferita senza mescolarli tra loro.	
S. libertiana + *Pythium* N. 1.	Una metà del bulbo è occupata da una macchia prevalentemente di color marrone, ed in parte bruno. scuro. I due funghi tendono ad occupare due distinte zone del parenchima dell'ospite, come ha confermato l'esame microscopico.
S. libertiana + *Pythium* N. 2.	L'infezione interessa quasi i due terzi della superficie del bulbo; come precedentemente, i due funghi tendono a produrre macchie distinte. Prevale nettamente la *Sclerotinia*.
c) Inoculazione dei due funghi in due distinte ferite, sullo stesso bulbo, a 5 mm. di distanza.	
S. libertiana + *Pythium* N. 1.	La pianta è gravemente infetta; i tessuti sono poco consistenti. Sulla macchia color marrone, che interessa gran parte del bulbo, si nota abbondante micelio aereo rado ed a cespituli che hanno differenziato diversi sclerozi. L'infezione da *Pythium* è circoscritta.
S. libertiana + *Pythium* N. 2.	Il bulbo è completamente infetto: i tessuti sono disorganizzati ed assai ridotti in volume. Si sono formati numerosi grossi sclerozi. Anche i piccioli carnosi sono stati raggiunti dalla infezione e sono ricoperti da micelio aereo e recano sclerozi. L'infezione da *Pythium* è assolutamente circoscritta ed ha modesta importanza.

È evidente dalla osservazione della tabella, come il progresso della infezione dovuta alla *Sclerotinia* sia nettamente più rapido quando questa venga inoculata nello stesso bulbo a qualche distanza dall'altro fungo associato. La precoce comparsa del micelio aereo e degli sclerozi indica appunto che il parassita ha largamente invaso i tessuti interni dell'ospite. Introducendo nella stessa ferita i due inoculi senza mescolarli intimamente, si ottiene uno sviluppo pressochè indipendente dei due funghi, ma più lento rispetto alle inoculazioni di controllo: si osserva cioè un fenomeno di antagonismo più o meno spiccato. Questi fenomeni di stimolazione o di antagonismo si delineavano già all'11° giorno dall'inizio delle prove (fig. 10).

In seguito a questi risultati, ho ripetuto le prove nel mese di marzo, ma su scala più vasta ed associando alla *Sclerotinia*, secondo varie modalità, anche la *Phytophthora parasitica* Dast. (isolata da limoni) e la *Phytoph. citrophthora* Sm. e Sm. (isolata da pomodori).

Le piante inoculate furono mantenute alla temperatura ambiente (media 15,5°) ed in camera umida. Nella seguente tabella la superficie delle macchie prodotte dalle infezioni risulta dalla media di 4 inoculazioni, in cifre arrotondate. Tenendo conto che lo sviluppo delle infezioni prodotte dai vari funghi avveniva dapprima soltanto nella tunica inoculata e cioè la più esterna del bulbo, i dati risultano perfettamente confrontabili. In seguito però la *Sclerotinia* si diffonde anche nei tessuti interni a differenza degli altri funghi che tendono più a lungo a mantenersi superficiali o non si approfondiscono affatto.

In questi casi il confronto delle aree delle macchie non sarebbe stato possibile. Perciò i dati sulla entità delle infezioni dovute alla *Sclerotinia*, al 18° giorno, sono citati nella tabella tenendo conto solamente della quantità di micelio aereo e del numero degli sclerozi, valutando così il suo grado di diffusione indipendentemente dalla superficie delle macchie. Difatti sezionando alcune piante inoculate, dopo vario tempo, ho notato che la abbondanza o meno del micelio aereo e degli scle-

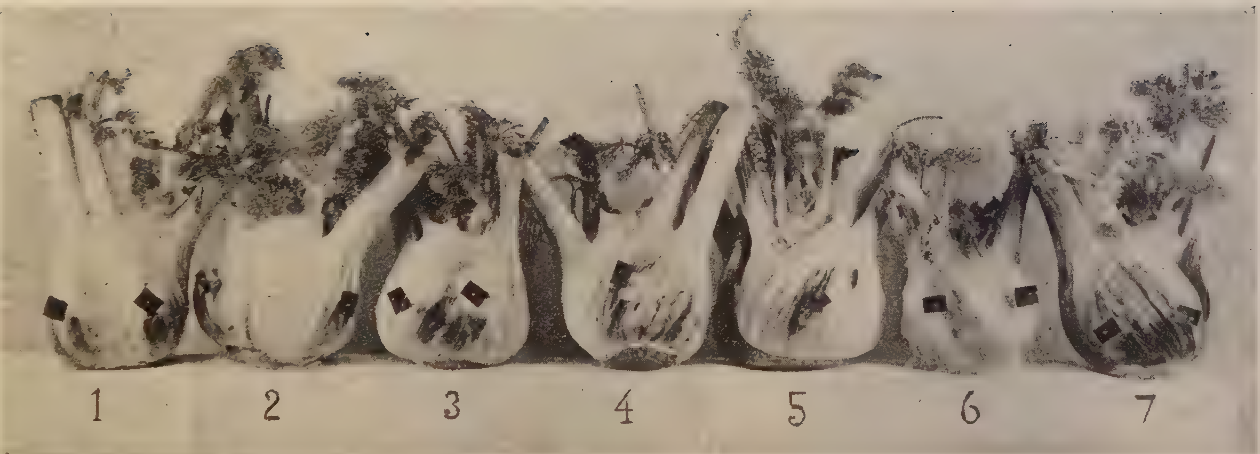


Fig. 10. — Aspetto di una serie di piante di finocchio mantenute in camera umida ed alla temperatura ambiente, 11 giorni dopo le inoculazioni.

1: *S. libertiana* — **2**: *Pythium* N. 2 — **3**: *Pythium* N. 1 (due inoculazioni su ogni bulbo)
4: *S. libertiana* e *Pythium* N. 2 (inoculi posti accanto nella stessa ferita)
5: *S. libertiana* e *Pythium* N. 1 (id. id. id.)
6: *S. libertiana* e *Pythium* N. 2 (inoculi posti in due distinte ferite sullo stesso bulbo)
7: *S. libertiana* e *Pythium* N. 1 (id. id. id.)

È evidente come fin dall'11.° giorno l'infezione dovuta alla *Sclerotinia* sia nettamente più grave quando i due funghi sono stati inoculati sullo stesso bulbo a qualche distanza fra loro. Ponendo i due inoculi nella stessa ferita, lo sviluppo dei due microrganismi è nettamente inferiore al controllo, trattandosi dell'associazione della *Sclerotinia* col *Pythium* N. 1; l'azione antagonista reciproca non è ben evidente invece per l'altro *Pythium*, poichè lo sviluppo delle due macchie è ancora paragonabile a quello rispettivamente ottenuto nelle inoculazioni di controllo.

Tabella 3.

Risultati della 2.ª serie di inoculazioni in piante di finocchio.

Funghi inoculati e modalità della associazione	Superficie delle macchie in cmq. e caratteristiche delle stesse	
	Dopo 6 giorni	**Dopo 9 giorni**
a) Controllo: una inoculazione per ogni bulbo:		
Pythium N. 1	30. 0 Giallo-bruna, più scura sulle nervature, a bordi definiti.	57. 0 Come precedentemente.
Pythium N. 2	0. 8 Giallastro sfumata.	1. 0 Bruna, a bordi indefiniti.
S. libertiana	2. 8 Marrone, piuttosto ben delimitata.	13. 0 Marrone, talvolta con scarso micelio aereo.
Phyt. parasitica	0. 0 Lieve colorazione giallo-bruna attorno alla ferita.	0. 7 Giallo-bruna, a bordi piuttosto sfumati.
Phyt. citrophthora	0. 0 Leggera colorazione giallastra attorno alla ferita.	0. 0 Giallastra, come precedentemente.
b) Inoculazione di due funghi mescolando intimamente gli inoculi nella stessa ferita:		
Pythium N. 1 + *S. libertiana*	1. 7 Da bruna a marrone, a bordi sfumati.	6. 5 Brunastra al centro, marrone nella parte esterna.
Pythium N. 2 + *S. libertiana*	3. 7 Marrone, sfumata, in parte tendente al bruno.	8. 7 Prevalent. marrone al centro, ma in parte bruna.
Phyt. parasitica + *S. libertiana*	0. 0 Leggera colorazione gialla sfumata attorno alla ferita.	0. 0 Come precedentemente.
Phyt. citrophthora + *S. libertiana*	0. 0 Lieve colorazione giallo-seppia attorno alla ferita.	0. 4 Seppia tendente al marrone.
c) Inoculazione di due funghi sullo stesso bulbo, in distinte ferite a 4 cm. di distanza:		
Pythium N. 1 + *S. libertiana* . { *Pythium*	14. 0 Bruno-giallastra.	19. 5 Bruno giallastra.
{ *Sclerotinia*	6. 0 Da giallo-seppia a marrone.	20. 0 Marrone-rossastra; micelio sup. abbondante.
Pythium N. 2 + *S. libertiana* . { *Pythium*	0. 2 Giallastra, sfumata.	1. 3 Giallastra, sfumata.
{ *Sclerotinia*	4. 5 Marrone-rossastra.	41. 0 Come prec. micelio sup. abb.; num. cespit. compatti.
Phyt. parasitica + *S. libertiana* . { *Phyt.*	0. 0 Coloraz. giallastra attorno alla ferita.	0. 0 Come precedentemente.
{ *Sclerot.*	2. 9 Marrone-rossastra.	10. 5 Come precedentemente.
Phyt. citrophthora + *S. libertiana* { *Phyt.*	0. 0 Coloraz. giallo-bruna attorno alla ferita.	0. 0 Come precedentemente.
{ *Sclerot.*	6. 0 Giallo-marrone o marrone, sfumata.	20. 5 Marrone ± scura, sfumata. Alcuni cespituli di micelio compatto alla superficie.

Segue Tabella 3.

Funghi inoculati e modalità dell'associazione	Superficie delle macchie in cmq. e caratteristiche delle stesse dopo 13 giorni	Aspetto generale delle piante inoculate dopo 18 giorni
a) Controllo: una inoculazione per ogni bulbo:		
Pythium N. 1	96. 0 Giallo-bruna, più scura sulle nervature, a bordi definiti.	L'infezione non si è estesa in profondità; ma interessa tutta la superficie del bulbo e parte dei piccioli.
Pythium N. 2	2. 1 Come precedentemente.	L'infez. non è ulterior. progredita.
S. libertiana	51. 0 Micelio superficiale scarso o mancante. Cespituli compatti in 2 casi su 4. Scl. 2–3.	In un sol caso la pianta è notevolmente ridotta in volume. In media esse recano 6 grossi sclerozi.
Phyt. parasitica	0. 7 Come precedentemente.	L'infez. non è ulterior. progredita.
Phyt. citrophthora	0. 0 L'infez. non è progredita.	L'inf. non è ulteriormente progredita.
b) Inoculazione di due funghi mescolando intimamente gli inoculi nella ferita:		
Pythium N. 1 + *S. libertiana*.	3. 7 In parte bruna ed in parte tendente al marrone.	Solo in due casi su 4 le piante sono alquanto ridotte in vol. e recano 7-8 sclerozi.
Pythium N. 2 + *S. libertiana*.	8. 5 In parte marrone ed in parte seppia scura.	Ulteriore progresso della inf., micelio aereo della *Sclerotinia* mancante o scarso.
Phyt. parasitica + *S. libertiana*	0. 0 Nessun progr. della infez.	Come precedentemente.
Phyt. citrophthora + *S. libertiana*	0. 4 Nessun progr. della infez.	Come precedentemente.
c) Inoculazione di due funghi sullo stesso bulbo, in distinte ferite a 4 cm. di distanza:		
Pythium N. 1 + *S. libertiana* { *Pythium*	56. 0 Come preced. Le piante recano 6-8 grossi sclerozi.	In 3 casi su 4 la pianta è ridotta in un ammasso di sclerozi, per la rapida diffusione della *Sclerotinia*.
Sclerotinia	20. 6 Come precedentemente.	Nessun ulteriore progresso.
Pythium N. 2 + *S. libertiana* { *Pythium*	98. 0 Abbondante micelio aereo, numerosi cespituli compatti.	Le piante sono molto ridotte in vol.; recano da 12 a più grossi sclerozi. Il micelio aereo copre quasi tutta la pianta.
Sclerotinia	1. 3 Come precedentemente.	Nessun ulteriore progresso
Phyt. parasitica + *S. libertiana* { *Phyt.*	0. 0 Nessun progresso.	Come precedentemente.
Sclerot.	33. 0 Marrone rossastro micelio aereo più scarso.	Ulteriore progresso della infezione; micelio aereo non molto abbondante.
Phyt. citrophtora + *S. libertiana* { *Phyt.*	0. 0 Progr. della inf. trascurab.	Nessun progresso ulteriore.
Sclerot.	65. 0 Come prec.; da 7 ad 8 grossi sclerozi per pianta.	La pianta è gravemente attaccata ed è molto ridotta in volume. Micelio aereo abbond. Da 9 a 15 grossi scl. per pianta.



Fig. 11. — Risultati della seconda serie di inoculazioni interessanti la *S. libertiana* e ciascuno dei *Pythium* ad essa naturalmente associati sulle piante di finocchio. Le piante sono state fotografate dopo 7 giorni dall'inizio delle prove e furono mantenute alla temperatura ambiente (minima 13°,4; massima 17°,4; media 15°,4) ed in camera umida.

1: *Pythium* N. 1 — 2: *Pythium* N. 2 — 3: *S. libertiana*

4: *Pythium* N. 1 + *S. libertiana* (inoculazione nella stessa ferita della miscela dei due inoculi)

5: *Pythium* N. 2 + *S. libertiana* (id. id.)

6: *Pythium* N. 1 + *S. libertiana* (inoculazione dei due funghi in due distinte ferite sullo stesso bulbo)

7: *Pythium* N. 2 + *S. libertiana* (id. id.)

In questi due ultimi casi, la *Sclerotinia* è stata inoculata nella incisione che appare a destra, nella figura.

Si può osservare chiaramente la diversa patogenicità della *Sclerotinia* nei varî casi e cioè la forte riduzione nelle manifestazioni della malattia quando si tratta della miscela dei due funghi ed invece la maggiore ampiezza delle macchie prodotte dalla *Sclerotinia* nel caso delle inoculazioni separate sullo stesso bulbo.



Fig. 12. — Le stesse piante illustrate nella Fig. 11, ma fotografate dopo 12 giorni dall'inizio delle prove. Si osserva come il *Pythium* N. 1, inoculato da solo, si sia notevolmente esteso, per quanto solo nel parenchima superficiale del bulbo; mentre il *Pythium* N. 2 rivela una modestissima attività patogena. Mescolando i due inoculi nella stessa ferita si ha sempre un fenomeno di antagonismo reciproco. Con le due inoculazioni separate sullo stesso bulbo, le manifestazioni della malattia sono assai più gravi avendo la *Sclerotinia* invaso gran parte delle piante e prodotto abbondante micelio aereo, mentre inoculata da sola non aveva ancora invaso, al 12.° giorno, una metà del bulbo. In questi casi, lo sviluppo ulteriore dei *Pythium* associati, è chiaramente inibito.



Fig. 13. — Risultati della seconda serie di inoculazioni interessanti la *S. libertiana*, la *Phytophthora parasitica* e la *Phyt. citrophthora*. Le piante sono state fotografate dopo 12 giorni dall'inizio delle prove e furono mantenute nelle condizioni di ambiente già descritte nel caso delle prove analoghe eseguite coi *Pythium*.

1: *Phyt. parasitica* — 2: *Phyt. citrophthora* — 3: *S. libertiana*

4: *S. libertiana* + *Phyt. parasitica* (inoculazioni nella stessa ferita della miscela dei due inoculi)

5: *S. libertiana* + *Phyt. citrophthora* (id. id.)

6: *S. libertiana* + *Phyt. parasitica* (inoculazione dei due funghi in due distinte ferite sullo stesso bulbo)

7: *S. libertiana* + *Phyt citrophthora* (id. id.)

Si osserva come la patogenicità delle due specie di *Phytophthora*, per le piante di finocchio, sia trascurabile, mentre l'attività antagonista delle stesse per la *Sclerotinia*, quando vengano a questa associate nella stessa ferita, è assoluta. Nel caso delle due inoculazioni sullo stesso bulbo, la *Sclerotinia* dimostra un'attività patogena più elevata, rispetto al controllo, quando è associata alla *Phyt. citrophthora*, mentre al 12.° giorno il fenomeno non era ben evidente trattandosi della *Phyt. parasitica*.

rozi era in relazione col maggiore o minor volume dei tessuti invasi dal parassita.

I risultati ottenuti da queste prove confermano — nel caso della associazione della *Sclerotinia* con i due *Pythium* — quelli ottenuti nella esperienza precedente. Si ottiene cioè un fenomeno di antagonismo ponendo gli inoculi nella stessa ferita, con tendenza dei due funghi a svilupparsi separatamente nel parenchima dell'ospite, anche se i due inoculi sono intimamente mescolati; oppure la virulentazione della *Sclerotinia* se le inoculazioni sono fatte a qualche distanza fra loro. Risultati analoghi si ottengono con le due specie di *Phytophthora*, le quali, per altro, rivelano una attività antagonista per la *Sclerotinia* molto superiore a quella dei *Pythium*, arrivando ad inibirne quasi lo sviluppo quando sono ad essa associate nella medesima ferita. Con le inoculazioni separate sullo stesso bulbo, si osserva chiaramente la virulentazione della *Sclerotinia* nel caso della *Phytophthora citrophthora*, mentre con l'altra specie il fenomeno non si è verificato che nella primissima fase dello sviluppo. È interessante segnalare come tanto i fenomeni di antagonismo che di virulentazione si possono ottenere anche se i funghi associati alla *Sclerotinia* posseggono una debole o trascurabile attività patogena per le piante di finocchio.

Non era privo di interesse constatare se i risultati descritti ed illustrati nelle figg. 11-12-13, fossero ottenibili soltanto con inoculazioni sulla pianta ospite. A questo proposito ho eseguito prove analoghe in scatole Petri del diametro di cm. 14, su agar-finocchio. I risultati ottenuti sono compendiati nella tabella 4.

Dalla tabella si osserva anzitutto che, ponendo gli inoculi intimamente mescolati nello stesso punto del substrato artificiale, si ha la prevalenza, che di regola è assoluta, di uno dei microorganismi, il quale cioè dimostra un fortissimo potere antagonista sull'altro. Con la stessa modalità di associazione si otteneva invece sulla pianta ospite un fenomeno di antagonismo, ma reci-

TABELLA 4.

Risultati delle prove su agar-finocchio. (Dati medî. Temp. 25°).

Funghi trapiantati e modalità dell'associazione		Superficie delle colonie in cmq. Dopo 3 giorni	Dopo 4 giorni
a) Controllo: Trapianto dei singoli funghi al centro del substrato:			
S. libertiana		12	78
Pythium N. 1		33	102
Pythium N. 2		133	154
Phytophthora parasitica		7	20
Phytophtora citrophthora		10	71
b) Trapianto di due funghi, disponendo i due inoculi a contatto, al centro del substrato:			
Pythium N. 1 + *S. libertiana*	*Pythium*	16	74
	Sclerotinia	11	15
Pythium N. 2 + *S. libertiana*	*Pythium*	123	154
	Sclerotinia	0	0
c) Trapianto di due funghi, disponendo i due inoculi intimamente mescolati al centro del substrato:			
Pythium N. 1 + *S. libertiana*	*Pythium*	0	0
	Sclerotinia	24	123
Pythium N. 2 + *S. libertiana*	*Pythium*	115	154
	Sclerotinia	0	0
Phyt. parasitica + *S. libertiana*	*Phytophthora*	5	5
	Sclerotinia	41	154
Phyt. citrophthora + *S. libertiana*	*Phytophthora*	8	25
	Sclerotinia	0	0
d) Trapianto di due funghi disponendo i due rispettivi inoculi a 4 cm. di distanza nella stessa scatola:			
Pythium N. 1 + *S. libertiana*	*Pythium*	34	38
	Sclerotinia	13	* (1)
Pythium N. 2 + *S. libertiana*	*Pythium*	95	95
	Sclerotinia	15	*
Phyt. parasitica + *S. libertiana*	*Phytophthora*	5	6
	Sclerotinia	28	*
Phyt. citrophthora + *S. libertiana*	*Phytophthora*	9	39
	Sclerotinia	30	110

(1) L'asterisco indica che la colonia della *Sclerotinia*, dopo il terzo giorno di sviluppo, aveva rapidamente invasa tutta la superficie libera dell'agar non occupata dall'altro fungo, per cui si è trovata nella impossibilità di espandersi ulteriormente. Al quarto giorno non era quindi possibile valutare la misura del suo sviluppo.

Anche nel caso della mescolanza degli inoculi si ottenevano colonie ben distinte; soltanto ai confini di due colonie a contatto tra loro, i miceli potevano compenetrarsi per un brevissimo tratto. Solc dopo alcuni giorni il micelio della *Sclerotinia* poteva diffondersi al di sopra delle colonie dei *Pythium* o delle due specie di *Phytophthora*.

proco. Si nota inoltre che, quando prevale la *Sclerotinia*, essa si accresce con una rapidità molto maggiore rispetto al controllo, mentre avviene l'opposto quando prevale il fungo associato.

Ponendo l'inoculo della *Sclerotinia* e ciascuno di quelli dei *Pythium* semplicemente a contatto nello stesso punto del substrato, si ha un antagonismo reciproco col *Pythium* n. 1, mentre prevale il Ficomicete nell'altro caso.

È evidente l'influenza che ha sui risultati la mescolanza o meno degli inoculi.

Se gli inoculi dei due funghi sono posti — nella stessa scatola — ma a qualche distanza fra loro, i risultati sono analoghi a quelli ottenuti sulla pianta ospite: fin dal terzo giorno si ha un maggior sviluppo della *Sclerotinia*, appena evidente nel caso dei *Pythium* e già considerevole in quello delle due specie di *Phytophthora*; al quarto giorno la *Sclerotinia* o ha già esaurita tutta la superficie libera dell'agar o in ogni modo è nettamente più sviluppata del controllo. Si nota inoltre come lo sviluppo del Ficomicete associato, dopo che la sua colonia è stata raggiunta da quella della *Sclerotinia*, riesca completamente arrestato o quasi.

È da segnalare in conclusione di queste prove, che in substrato artificiale agarizzato, la stimolazione della *Sclerotinia* si può ottenere anche associando intimamente i due inoculi.



In seguito a questi risultati, ho compiuto un'ultima serie di prove, sullo stesso substrato artificiale, ma senza aggiungere agar, dato che operando in mezzi liquidi sarebbe stato possibile studiare il comportamento della *Sclerotinia* in presenza di liquidi culturali degli altri funghi studiati. A questo proposito, in matracci contenenti 50 cc. di substrato, ho seminato i vari funghi filtrando poi attraverso candele di Berkefeld rispettivamente dopo 9 e 28 giorni di sviluppo delle culture. I li-

quidi culturali erano filtrati in matracci contenenti ciascuno 50 cc. di substrato normale, in modo da aggiungere in ogni caso circa 15 cc. dei vari liquidi stessi. Naturalmente i matracci di controllo contenevano 65 cc. di substrato normale.

I risultati ottenuti sono stati sostanzialmente gli stessi e cioè la rapidità di sviluppo della *Sclerotinia* in substrati contenenti del proprio liquido culturale era scarsa, mentre quando il substrato conteneva i filtrati di culture di *Pythium* o di *Phytophthora*, la rapidità di accrescimento era paragonabile a quella del controllo; con la differenza che mentre in questo gli sclerozi comparivano dopo che il micelio aveva occupata tutta la superficie libera del liquido, negli altri casi incominciava la differenziazione degli sclerozi quando le culture occupavano ancora una parte più o meno ridotta della superficie stessa. Inoltre gli sclerozi avevano un diametro medio sensibilmente superiore, come risulta dalla seguente tabella:

TABELLA 5.

Sviluppo della " S. libertiana ", in brodo di finocchio contenente liquido culturale (brodo di finocchio) dei vari funghi, filtrato dopo 9 giorni di sviluppo delle culture.

Osservazioni sullo sviluppo delle culture e sul numero e diametro degli sclerozi Temperatura ambiente (massima 31° – minima 24°)	Controllo Inoc. in 65 cc. di substr. norm.	Substrato composto da 50 cc. di brodo normale e da 15 cc. di liquido culturale filtrato da culture di:				
		S. libertiana	*Pythium* N. 1	*Pythium* N. 2	*Phytoph. parasit.*	*Phytoph. citroph.*
Superf. occupata dalla colonia in °/₀ di quella totale, dopo 6 giorni (¹)	100	65 (²)	80	80	60	65
Id. dopo 8 giorni	100	80 (²)	95	95	65	70
Num. medio degli sclerozi	54	4	48	46	42	43
Diametro medio degli sclerozi in millimetri	2,2	2,1	3,2	3,1	3,2	2,9

(¹) Al 6.° giorno gli sclerozi erano già abbozzati soltanto nelle culture cresciute in presenza dei liquidi culturali dei Ficomiceti.

(²) La superficie occupata dalla *Sclerotinia* cresciuta in presenza di proprio liquido culturale non è paragonabile a quella indicata negli altri casi, poichè la colonia era composta da un velo sottile di micelio e non da un feltro di notevole spessore.

Dalla tabella si osserva come il numero degli sclerozi, all'infuori del caso della *Sclerotinia* sviluppata in presenza del proprio liquido culturale, sia quasi lo stesso nonostante la diversa superficie delle culture. Dopo 20 giorni dall'inizio della esperienza, il numero e le dimensioni degli sclerozi erano rimasti invariati (fig. 14).

Ripetendo le prove, aggiungendo però liquidi culturali dei vari funghi, filtrati dopo 28 giorni di sviluppo, ho ottenuto risultati analoghi; si ha però un ritardo molto maggiore nello sviluppo della *Sclerotinia* in presenza del proprio liquido culturale. Inoltre la produzione degli sclerozi, in presenza dei liquidi culturali dei Ficomiceti, si iniziava quando le colonie ricoprivano una superficie ancora più ridotta di quanto non avvenisse nell'esperienza precedente. Il diametro degli sclerozi nelle culture di controllo, era ancora nettamente inferiore.

A questi fenomeni mi sembra di poter dare attendibilmente la seguente spiegazione:

— Il fatto, che aggiungendo al substrato una certa quantità di liquido culturale della *Sclerotinia*, il fungo stesso si sviluppa assai più lentamente, formando pochissimi sclerozi e con notevole ritardo, fenomeno che è già evidentissimo con liquidi culturali di soli 9 giorni, indica senza dubbio che si tratta di una azione inibitoria, dovuta forse a qualche sostanza tossica. Con liquidi culturali dei 4 Ficomiceti si ottiene invece la produzione degli sclerozi, che risultano più grossi e con leggero anticipo rispetto al controllo. Ora, tenendo conto che sulla pianta ospite la precoce comparsa degli sclerozi avviene appunto quando la *Sclerotinia* ha più largamente invaso i tessuti della pianta e che i 15 cc. di liquido culturale aggiunto ai 50 cc. di substrato normale, non potevano essere depauperati al punto da influire sensibilmente sulla quantità totale di elementi nutritivi, (almeno trattandosi di filtrati di culture di 9 giorni), credo di poter affermare che i liquidi culturali dei Ficomiceti hanno esaltata l'attività della *Sclerotinia* che ha potuto esaurire il substrato prima delle culture di controllo.

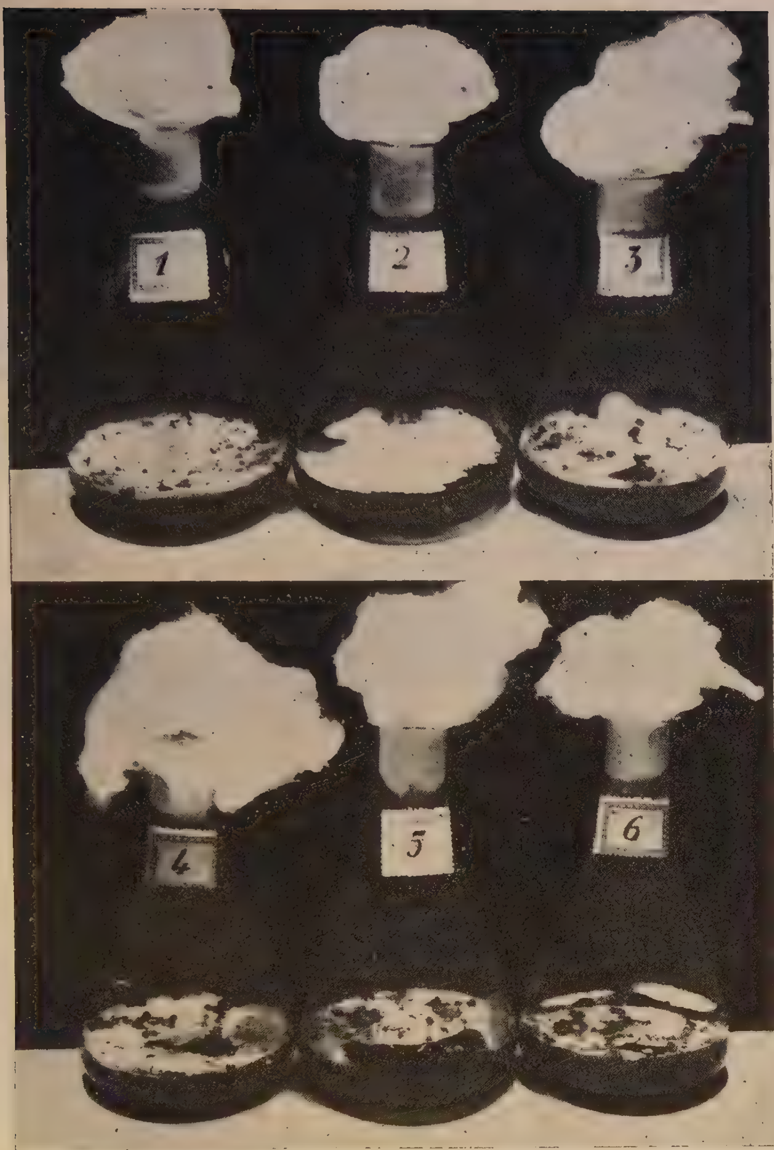


Fig. 14. — Sviluppo della *S. libertiana* in substrato composto da 50 cc. di liquido–finocchio e 15 cc. di filtrato attraverso candela di Berkefeld di culture di vari funghi cresciuti per 7 giorni in 50 cc. dello stesso substrato. La fotografia delle culture, mantenute alla temperatura ambiente, è stata eseguita 20 giorni dopo la inoculazione.

1: Controllo (65 cc. di substrato normale); 2: con filtrato di *S. libertiana;* 3, 4, 5, 6: rispettivamente, con filtrato di *Pythium* N. 1, *Pythium* N. 2, *Phyt. parasitica* e *Phyt. citropthora.*

È ancora evidente dopo 20 giorni di sviluppo, come in presenza dei liquidi culturali degli altri funghi, la *Sclerotinia* abbia prodotto sclerozi notevolmente più grossi del controllo ed abbia esaurito il substrato prima di aver potuto occupare tutta la superficie del liquido. In presenza del proprio substrato il fungo ha prodotto solo alcuni piccoli sclerozi.

***

Ripetendo l'esperienza citata nella tabella 4, ma sterilizzando all'autoclave i substrati prima della inoculazione, portandoli cioè a 110° per 20 minuti, ho ottenuto nei vari casi uno sviluppo paragonabile a quello del controllo, una produzione di sclerozi che risulta contemporanea ed un diametro degli stessi che non presenta sensibili differenze.

TABELLA 6.

Sviluppo della " S. libertiana ,, in substrati contenenti liquidi culturali di vari funghi, filtrati dopo 10 giorni di sviluppo delle culture, e sterilizzati prima delle inoculazioni.

Osservazioni sullo sviluppo delle culture e sul numero e diametro degli sclerozi. Temperatura ambiente (massima 30° – minima 23°)	Controllo Inoc. in 65 cc. di substr. norm.	Substrato composto da 50 cc. di brodo di finocchio normale e da 15 cc. di liquido culturale filtrato da culture di:				
		S. libertiana	*Pythium* N. 1	*Pythium* N. 2	*Phytoph. parasit.*	*Phytoph. citroph.*
Superficie occupata dalla colonia in °/₀ di quella totale, dopo 9 giorni	100	95	100	100	95	100
Num. medio di sclerozi. .	35	27	32	40	43	41
Diametro medio degli sclerozi in millimetri . . .	3,0	3,1	3,2	3,0	3,1	2,9

Con la sterilizzazione all'autoclave, quindi, i principî attivi che influiscono sulla attività biochimica della *Sclerotinia*, risultano praticamente inattivati.

L'esame del pH dei liquidi culturali in cui erano cresciuti i vari funghi, ha dato i seguenti risultati:

TABELLA 7.

Controllo; brodo di finocchio normale	Valori del *pH* di liquidi culturali dei vari funghi cresciuti in 50 cc. di substrato per 24 giorni, alla temperatura ambiente (massima 31° – minima 24°)				
	Sclerotin. libertiana	*Pythium* N. 1	*Pythium* N. 2	*Phytophthora parasitica*	*Phytophthora citrophthora*
5,61	4,90	5,54	8,01	5,18	5,56

L'azione inibente per la *Sclerotinia* del suo filtrato culturale e quella stimolante dei liquidi culturali dei 4 Ficomiceti, non è apparentemente in alcun rapporto con la loro concentrazione in ioni idrogeno.



Sarebbe stata mia intenzione applicare, anche per i substrati liquidi, le stesse modalità di associazione seguite nelle inoculazioni sulle piante ospiti ed in culture su agar-finocchio; ma le difficoltà di controllare esattamente le condizioni sperimentali, per il fatto che gli inoculi si dispongono facilmente a diversa profondità, oppure tendono a frazionarsi nella massa del liquido, anche se mescolati intimamente, mi hanno consigliato di limitarmi a seminare nello stesso matraccio, con 100 cc. di substrato, la *Sclerotinia* e ciascuno degli altri funghi, disponendo gli inoculi a qualche distanza fra loro. Naturalmente in questi casi intervengono i rapporti reciproci tra i due microorganismi crescenti in un substrato comune.

In brodo di finocchio prevale sempre la *Sclerotinia*; in quello di carota avviene altrettanto, salvo nel caso del *Pythium* n. 2 che ostacola grandemente lo sviluppo della prima, confermando su questo substrato ciò che si era più volte osservato in esperienze precedenti, mescolando in vario modo gli inoculi fra di loro.

In brodo di finocchio la velocità di accrescimento iniziale della *Sclerotinia*, nei vari casi, è praticamente quella osservata per il controllo, cioè quando era seminata da sola; è soltanto lievemente superiore quando si tratta della associazione con i *Pythium* e leggermente inferiore nel caso della associazione con le due specie di *Phytophthora*. La produzione degli sclerozi si inizia in anticipo rispetto al controllo; essi assumono ancora un diametro maggiore e sono relativamente più numerosi nel caso dei *Pythium* e della *Phyt. parasitica*. I risultati sono stati incerti soltanto per la *Phyt. citrophthora*.

In brodo di carota i risultati sono stati a questo riguardo ancora più evidenti e sono riassunti nella seguente tabella :

Tabella 8.

Sviluppo della " S. libertiana „ associata ad altri funghi.

Inoculazioni in matracci con 100 cc. di brodo di carota.

Osservazioni compiute dopo 12 giorni dalla semina.

Temperatura ambiente (massina 30° - minima 23°).

Osservazioni sullo sviluppo delle culture e sul numero e diametro degli sclerozi	Controllo	Associazione della *Sclerotinia* con;		
		Pythium N. 1	*Phytopht. parasitica*	*Phytopht. citrophthora*
Superf. °/₀ occupata dalla colonia (¹)	75	75	50	30
Numero degli sclerozi . .	18	19	38	20
Diametro medio degli sclerozi in millimetri . . .	3	3,6	4,0	4,2

(¹) La *Sclerotinia* associata al *Pythium* N. 2 è stata nettamente sopraffatta dal Ficomicete ed ha dato origine soltanto ad una colonia sommersa.

Astraendo dai rapporti reciproci che possono intervenire tra due funghi posti sullo stesso substrato, quando prevale la *Sclerotinia* è evidente come la sua attività biochimica sia stata maggiore in seguito all'associazione con altri funghi. Confrontando questi dati con quelli riassunti nella tabella 6, si osserva un parallelismo nei risultati (*).

Discussione e conclusioni.

La *S. libertiana* è stata inclusa talvolta in ricerche sugli effetti di associazioni di funghi; ho potuto anzitutto constatare come sia particolarmente adatta per

(*) Queste prove in substrati liquidi sono state compiute nei mesi di luglio e di agosto, ad una temperatura ambiente che aveva forti oscillazioni tra i massimi ed i minimi, che non si riproducevano esattamente nelle successive esperienze. D'altra parte non mi è stato possibile mantenere le culture ad una temperatura costante di 25° C. come sarebbe stata mia intenzione, tenendo conto che variazioni notevoli nella temperatura potevano influire sensibilmente sui risultati.

questo genere di studî, rivelando una spiccata tendenza a dare macchie o colonie distinte, quando venga inoculata con altri funghi su piante ospiti od in culture artificiali. Ciò ha il vantaggio di consentire una più esatta misura del suo sviluppo.

Variando le distanze alle quali gli inoculi delle varie coppie di funghi erano associati oppure cambiando substrato ho ottenuto fenomeni di antagonismo o di stimolazione. La letteratura sugli effetti di associazioni di microorganismi, già notevole per l'impulso che hanno avuto queste ricerche, è stata riassunta qualche anno fa da Fawcett (11). In Italia, Gioelli, descrivendo un caso tipico di antagonismo, cita pure la bibliografia più importante sull'argomento (12).

Da queste rassegne, alle quali mi riferisco per diverse citazioni, è evidente come siano stati studiati particolarmente le associazioni di batteri ed i fenomeni di antagonismo, mentre per quelli di stimolazione i dati sono tuttora più scarsi. Nel commentare i risultati sperimentali, mi riferirò sopratutto a citazioni interessanti i funghi studiati nella presente ricerca, oppure ad osservazioni compiute su piante ospiti.

Associando su piante di finocchio le coppie di inoculi comprendenti la *Sclerotinia* e ciascuno dei Ficomiceti studiati, si verifica la tendenza dei due micelî ad occupare distinte zone nel parenchima dell'ospite e si ottiene tipicamente un fenomeno di antagonismo reciproco, che è più evidente se gli inoculi sono intimamente mescolati e non posti semplicemente a contatto. Fenomeni perfettamente analoghi sono stati descritti per la *Sclerotinia fructigena* (Pers.) Schroet e la *Botrytis allii* M. T. Munn. inoculata nelle mele (13) e per la *Sclerotinia libertiana* associata ad altri funghi su frutti di arancio e di limone (14). Il *Trichodema lignorum* nel terreno, può avere una azione distruttiva sul micelio della stessa *S. libertiana* (15).

Trattandosi di altri funghi, Savastano e Fawcett non hanno ottenuto l'infezione con la *Deuterophoma trachei-*

phila Petri sul limone quando era associata ad un *Fusarium* sp. (16). GIOELLI descrive un fenomeno frequente di antagonismo tra il *Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc. ed il *Penicillium italicum* Weber (12). FAWCETT e ATHERTON, con la *Dothiorella gregaris* associata allo *Pseudomonas juglandis* (17), non ottenevano sul Noce alcuna manifestazione patologica che era grave invece escludendo il batterio. Anche in altri gruppi di funghi, come negli Actinomiceti, si sono osservati casi interessanti di antagonismo: l'*Actinomyces praecox,* saprofita, mescolato nel terreno con l'*A. scabies,* riduceva le manifestazioni della scabbia nelle patate ad entità anche trascurabili (18). Associando alcune specie di batteri con un *Helmintosporium* sp. nel caso di semi germinanti di Grano (19) e di altre specie di batteri con l'*Ustilago Zeae* (Beck.). Unger (20) ha ottenuta l'inibizione del parassita o un ritardo nella manifestazione della malattia. Anche la patogenicità della *Piricularia oryzae* Br. e Cav. per le piante di riso, è ridotta associandola all'*Ophiobolus miyabeanus* (21).

PETRI descrive il caso di un batterio parassita di alcune specie di *Phytophthora*, che non è coltivabile in assenza del fungo (22). Questo batterio pur non possedendo una azione distruttiva diretta, ostacolava grandemente lo sviluppo delle culture dei funghi, inoltre quando avveniva la formazione degli zoosporangi, essi risultavano ipertrofici e sterili, oppure si mantenevano immaturi. L'A. quindi non esclude che, provocando epidemie infettive tra i parassiti fungini, si possano ottenere risultati pratici notevoli.

Più recentemente SANFORD e BROADFOOT (23), hanno isolato diverse specie di funghi e di batteri che dimostrano una attività inibente elevata per l'*Ophiobolus graminis* Sacc. Il *Trichoderma lignorum* Tode è stato utilizzato particolarmente in molte ricerche per la sua spiccata azione inibente sui vari funghi (24, 25, 26).

È interessante come fenomeni di antagonismo possano pure verificarsi con miscele di virus (27, 28, 29).

Nelle mie esperienze, l'azione antagonista per la *Sclerotinia,* rivelata da ciascuno dei 4 funghi ad essa di volta in volta associati, non era in rapporto con l'attività patogena degli stessi per le piante di finocchio. Difatti soltanto il *Pythium* n. 1, inoculato da solo, dava origine ad una notevole infezione che era trascurabile negli altri casi, in cui si verificavano condizioni analoghe a quelle descritte da MILLARD e TAYLOR (18).

Associando più o meno intimamente i due inoculi, nello stesso punto di un substrato artificiale agarizzato, ho ottenuto invece raramente un fenomeno di antagonismo reciproco, poichè osservavo di regola la prevalenza di uno dei due microorganismi. Quando prevaleva la *Sclerotinia,* la sua velocità di accrescimento era superiore al controllo, mentre se dominava il Ficomicete, il suo sviluppo appariva — almeno inizialmente — ritardato. Sostituendo alla pianta ospite un substrato artificiale agarizzato, si può cioè ottenere un fenomeno di stimolazione di uno dei due funghi, invece di un antagonismo reciproco. Ciò è spiegabile date le profonde differenze tra i due substrati e quindi, probabilmente, tra i prodotti di ricambio dei microorganismi dei due casi.

I risultati notevoli ottenuti associando più o meno intimamente i due funghi nella stessa ferita o nello stesso punto del substrato artificiale, hanno però una importanza limitata, tenendo conto che in natura è più frequente — nel caso di infezioni contemporanee o quasi di parassiti diversi — che l'inizio delle infezioni stesse nei tessuti dell'ospite si verifichi in punti più o meno lontani tra loro. Almeno così è avvenuto per le piante di finocchio, quando la *Sclerotinia* si associava ad uno dei *Pythium* citati. Difatti, se le due infezioni si fossero originate in uno stesso punto del bulbo e dei piccioli, si sarebbero dovuti osservare nella macchia prodotta, due settori ben distinguibili per le diverse caratteristiche, come ho sempre ottenuto sperimentalmente. Invece le numerose piante presentanti entrambe le infezioni, mostravano le macchie situate a qualche distanza fra loro e talvolta an-

che in punti opposti del bulbo. Avevano quindi maggiore interesse pratico le inoculazioni nelle quali i due inoculi erano posti a qualche distanza fra loro, sia sull'ospite che in substrati artificiali. I risultati hanno tipicamente dimostrato la stimolazione della *Sclerotinia* che si iniziava non appena le due colonie si erano ravvicinate ed anche senza che i rispettivi micelî venissero materialmente a contatto. In conseguenza dello sviluppo rapido della *Sclerotinia*, quello del fungo associato riusciva completamente inibito o quasi. Quando il fungo associato si poteva diffondere rapidamente nei tessuti dell'ospite, (come avveniva per il *Pythium* n. 1), la sua infezione poteva assumere una maggiore o minore entità a seconda della distanza alla quale erano stati posti gli inoculi, oppure si verificavano inizialmente le due distinte infezioni. Questi risultati rappresentano cioè la conferma sperimentale dei fenomeni verificati in natura. Essi non dipendono — come si è visto anche per i fenomeni di antagonismo — dalla patogenicità dei vari funghi studiati o dalla loro velocità di accrescimento quando si tratta di culture artificiali. Nel caso della *Phytophthora citrophthora*, infatti, la stimolazione della *Sclerotinia* ad essa associata, era ancora più evidente nel complesso, nonostante la patogenicità trascurabile della prima per le piante di finocchio.

In altri termini, per ottenere la virulentazione della *Sclerotinia* sulle piante ospiti è necessario che i prodotti di ricambio del fungo possano venire a contatto con quelli del microorganismo associato, che abbia potuto almeno iniziare uno sviluppo indipendente. Questo sviluppo può anche interessare soltanto le cellule lacerate per praticare l'inoculazione.

Seminando la *Sclerotinia* in substrati nutritivi non agarizzati, in presenza di liquidi culturali degli altri funghi studiati, si ottiene la stimolazione della sua attività biochimica, dato che esaurisce prima il substrato producendo sclerozi di maggiore dimensione ed in leggero anticipo. Risultati analoghi si hanno seminando i

due funghi nello stesso matraccio su brodo di finocchio o di carota.

Da un rapido sguardo alla bibliografia sulla stimolazione di funghi per effetto della loro associazione con altri microorganismi, si nota che osservazioni compiute su piante ospiti sono scarse, ma rivestono spesso un notevole interesse. Per brevità trascurerò i dati che si riferiscono ad associazioni di batteri, che pure sono molto dimostrative.

Le prime ricerche sull'argomento si devono a REINHARDT (30), a WARD (31) ed a NIKITINSKI (32). Un importante lavoro più recente è quello di ZELLER e SCHMITZ (33) che sperimentando molti funghi in cultura, dimostrarono la possibilità di ottenere fenomeni di stimolazione, di antagonismo, di sviluppo di un fungo sulla colonia di un altro, oppure di indifferenza reciproca, variando le combinazioni o le modalità di associazione. HARVER (34) cita pure casi di accelerazione nello sviluppo ottenuti associando altri microorganismi. Più recentemente un fenomeno tipico di stimolazione è stato ottenuto da KORMICK (35) che riscontra come i periteci della *Thielavia basicola* Zopf. non si formano di solito in culture pure, mentre compaiono facilmente in presenza di altri funghi. Osservazioni analoghe si devono a WINELAND (36), a WILSON (37) ed a SIBILIA (38).

Un contributo notevole a questi studi hanno portato anche le osservazioni di FAWCETT (39), che ha ottenuto più marcati effetti inoculando contemporaneamente la *Diplodia natalensis* Evans ed il *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. in ferite su corteccia di limone, oppure la *Phomopsis citri* Faw., la *Diplodia natalensis* ed il *Cladosporium herbarum* Link., che non la sola *Diplodia*. Un fenomeno analogo lo stesso Autore (40), ha ottenuto con la *Phytophthora citrophthora* Sm. e Sm. combinata con un *Fusarium* sp., su piante di limone, nel produrre alterazioni del tipo di gommosi da *Pythiacystis*.

L'importanza della modalità di associazione per gli effetti che si possono ottenere — come ho controllato

nelle mie ricerche — era stata messa in evidenza nel citato lavoro di ZELLER e SCHMITZ (33). Più recentemente, l'influenza di fattori ambientali, oltre agli effetti di diverse combinazioni dei funghi associati, sono segnalati dalle ricerche di MACHACEK (41) e di SAVASTANO e FAWCETT (14), che interessano funghi producenti il marciume di frutti.

*
* *

L'azione inibente od i fenomeni di stimolazione che si manifestano in associazioni di funghi o di batteri, secondo la maggior parte degli AA., dipendono dalla formazione di sostanze che possono influire in vario modo sullo sviluppo o sulla patogenicità di un dato microorganismo. Così FAWCETT (11) fa osservare come i fenomeni stessi possano dipendere dalla azione risultante dei vari enzimi prodotti dai microorganismi associati e che può essere ben diversa da quella posseduta dai singoli enzimi.

Nelle mie esperienze l'azione stimolante sull'attività biochimica della *Sclerotinia* posseduta dai liquidi culturali dei due *Pythium* e delle due specie di *Phytophthora*, non risultava in alcun rapporto con la concentrazione degli ioni idrogeno ed era praticamente inattivata dalla sterilizzazione all'autoclave. Risultati analoghi sono stati ottenuti da MACHACEK (41). ALLEN e HAENSELER (24) hanno pure osservato che le azioni antagoniste dei liquidi culturali di *Trichoderma lignorum* per la *Rhizoctonia solani* Khün sono inattivati dal riscaldamento a 100° per 10 minuti, oppure dal gorgogliamento di ossigeno o dalla prolungata esposizione all'aria. L'assenza di un rapporto tra la concentrazione degli ioni idrogeno dei liquidi culturali ed i loro effetti sull'accrescimento di un dato micro organismo, era risultata anche a ZELLER e SCHMITZ (33), che hanno fatto per altro analoghe osservazioni per il contenuto in zucchero dei liquidi culturali stessi.



Dai risultati delle ricerche descritte in questa nota, che sono analoghi a quelli ottenuti con altri funghi da altri autori, si deve evidentemente ricollegare alla presenza delle due specie di *Pythium* se, nel dicembre 1936, il mal degli sclerozi nei finocchi ha assunto una particolare gravità, tanto più che la malattia non risulta precedentemente citata in Italia. Queste considerazioni sono avvalorate anche dal fatto che lo studio delle condizioni ambientali verificatesi nel periodo in cui sono apparse le prime infezioni, non sono risultate particolarmente favorevoli alla malattia, mentre l'attacco dei *Pythium* aveva carattere assolutamente eccezionale e doveva ricollegarsi probabilmente alle stesse cause di carattere meteorico-stagionale che durante la primavera e l'estate 1936 hanno favorito l'attacco di altri Ficomiceti, come la *Plasmopara viticola* (Berk et Curt.) Berl. et De Toni, sulla vite (42), la *Phythophthora parasitica* Dast. e la *Phyt. infestans* (Mont.) de By. sui pomodori (43 e 44).

La stimolazione dell'attività patogena della *S. libertiana,* dovuta alla presenza non infrequente di altri funghi, anche se avesse soltanto accelerato il decorso della malattia, ha avuto una importanza pratica indiscutibile, dato che i primi attacchi si sono verificati poco prima della raccolta delle piante. Quando era presente la sola *Sclerotinia,* la malattia di solito interessava, al momento della raccolta, soltanto le tuniche esterne facilmente eliminabili senza danno, mentre quando il micelio si era rapidamente approfondito per effetto della presenza dei *Pythium,* le piante risultavano più spesso inutilizzabili.

Questi dati potrebbero concorrere a spiegare come la *S. libertiana* che può attaccare un gran numero di piante diverse, dia luogo a manifestazioni epidemiche ad intervalli piuttosto lunghi ed anche notevoli e senza che intervengano necessariamente condizioni ambientali che possano giustificare da sole un violentissimo attacco.

Succede invece al riguardo che, anche dopo una grave infezione, la *Sclerotinia* non riappaia che dopo diversi anni, nonostante il numero ingente di sclerozi che restano nel terreno e che possono germinare facilmente, come ho verificato per un certo numero di essi, dopo soli tre mesi dalla loro comparsa.

È molto probabile che particolari fenomeni risultanti da associazioni di funghi, aumentando la patogenicità della *Sclerotinia*, intervengano come fattori predisponenti accidentali, tra i quali riveste sempre un particolare interesse quello segnalato da PETRI (45) e riguardante la virulentazione della *S. libertiana* in presenza di sostanze organiche in decomposizione. Tra i funghi che potrebbero associarsi alla *Sclerotinia* meritano particolare considerazione quelli appartenenti al genere *Pythium*, che sono indubbiamente diffusi nel terreno e che, pur avendo di solito carattere di saprofiti, possono in particolari condizioni rivelare una attività parassitaria anche modesta, ma sufficiente a dar luogo a fenomeni di stimolazione della *Sclerotinia*, come ho dimostrato per questi ed altri funghi.

Non mancano del resto altri casi di manifestazioni epidemiche del « mal degli sclerozi » in cui il parassita si associava costantemente con altri funghi: basti citare quello segnalato alcuni anni fa da PETRI (46), in cui la *S. libertiana* si associava in piante di fave all'*Uromyces Fabae* De By. unitamente alla *Cercospora Fabae* Fautr. oppure all'*Ascochyta Pisi* Lib.

Non sarebbe privo di interesse quindi constatare se il fenomeno accertato e controllato sperimentalmente per le piante di finocchio, possa essere relativamente frequente e quindi riuscire di importanza pratica notevole.

G. BORZINI.

RIASSUNTO

1. - Si descrive un grave attacco di *Sclerotinia libertiana* Fuck. (*S. sclerotiorum* (Lib.) Mass.) in piante di finocchio, riscontrato nel dicembre 1936 nei dintorni di Roma.

2. - Si mette in evidenza come la malattia rivestisse una particolare gravità quando sulla stessa pianta era presente anche una infezione da *Pythium* di cui si sono isolate due specie.

3. - Associando nella stessa ferita su piante di finocchio la *Sclerotinia* con ciascuno dei *Pythium*, oppure con la *Phytophthora parasitica* Dast. o la *Phyt. citrophthora* Sm. Sm., si sono ottenuti fenomeni di antagonismo reciproco; fenomeni di stimolazione della attività patogena della *Sclerotinia*, si sono manifestati invece ponendo i due inoculi in due distinte ferite sullo stesso bulbo.

4. - In substrati artificiali agarizzati si può ottenere la stimolazione della *Sclerotinia*, anche associando i due inoculi nello stesso punto del substrato.

5. - I liquidi culturali dei vari Ficomiceti, filtrati attraverso candele di Berkefeld ed aggiunti a brodo di carota o di finocchio, inoculati con la *Sclerotinia*, stimolano l'attività biochimica del fungo, che esaurisce il substrato prima del controllo producendo sclerozi più grossi ed in leggero anticipo. Un fenomeno analogo si è ottenuto anche seminando i due funghi nello stesso substrato liquido.

6. - L'azione dei filtrati di culture dei vari Ficomiceti, non appare in rapporto con la concentrazione degli ioni idrogeno ed è praticamente neutralizzata dal riscaldamento dei filtrati a 110° per 20 minuti.

7. - Si conclude ritenendo che l'eccezionale infezione da parte di *Pythium* sp. su molte piante di finocchio, abbia potuto in questi casi accelerare il decorso della malattia dovuta alla *S. libertiana*. Non si ritiene improbabile che la concomitanza di due infezioni abbia notevolmente contribuito alla comparsa e diffusione del « mal degli sclerozi », che non risulta precedentemente segnalato in Italia su piante di finocchio.

NOTE BIBLIOGRAFICHE.

1. SYDOW P., *Index Silloge Fungorum di P. A. Saccardo.* XII, p. 681, 1897.
2. REHM H., *Rabenhorst's Kryptogamen Flora.* I, 3, p. 816, 1898.
3. YOUNG P. A., *Sclerotinia rot of Squash and Pumpkin.* « Phytopath. », XXVI, pp. 184-190, 1936.
4. TAUBENHAUS J. J., BACH W. J. and EZEKIEL W. N., *Anise drop.* « Plant Disease Rep. », XIII, 10, p. 141, 1929.
5. BORZINI G., *Osservazioni sul parassitismo della* Sclerotinia libertiana *Fuck. associata ad altri funghi.* « Rend. della R. Acc. dei Lincei », XXV, S. 6ª, 1º sem., pp. 401-404, 1936.
6. RAMSEY G. B., *Sclerotinia species causing decay of vegetables under transit and market conditions.* « Journ. of Agric. Res. », XXXI, 7, pp. 597-632, 1925.
7. BALDACCI E. e BORZINI G., *Il mal degli sclerozi nei fagioli.* « Atti dell'Istituto Botanico dell'Università di Pavia », S. 4ª, IV, pp. 69-86, 1933.
8. EDDINS A. H., *Sclerotinia rot of Irish potatoes.* « Phytopath. », XXVII, pp. 100-103, 1937.
9 TISDALE W. B. and KELBERT G. A., *Pink rot of Celery in Florida.* Plant Dis. Rept. », XX, 8 pp. 134-135, 1936.
10. OGILVIE L., *Sclerotinia wilt of the Hop.* « Rep. Agric. Hort. Res. Sta. Bristol, 1935 », pp. 107-109, 1936.
11. FAWCETT H. S., *The importance on the effects of known mixtures of microrganisms.* « Phytopath. », XXI, 5º, pp. 545-550, 1931.
12. GIOELLI F., *Fenomeni di antagonismo tra* Penicillium digitatum *(Pers.) Sacc. e* Penicillium italicum *Weber.* « Ann. di Bot. », XX, fasc. 2º, pp. 327-346, 1933.
13. VASUDEVA R. S., *Studies in the physiology of parasitism.* XII - *On the effect of one organism in reducing the parasitic activity of another.* « Ann. of Bot. », XLIV, 175, pp. 557-564, 1930.
14. SAVASTANO G. and FAWCETT H. S., *A study of decay in Citrus fruits produced by inoculations with known mixtures of fungi at different constant temperatures.* « Jour. Agr. Res. », XXXIX, pp. 163-198, 1929.
15. HINO I., *Antagonistic action of soil microbes with special reference to plant hygiene.* « Trans. third int. Congr. Soil. Sci. », I, pp. 173-174, 1935.
16. SAVASTANO G. e FAWCETT H. S., *Ricerche sperimentali sul decorso patologico del mal secco nel limone.* « Ann. R. Staz. Sperimentale di Agrumicultura e Frutticultura di Acireale », XI, pp. 1-38, 1930.

17. Fawcett H. S. and Lee H. A., *Citrus diseases and their control.* McGrand-Hill, New York and London, 1926.

18. Millard W. A. and Taylor C. B., *Antagonism of microorganisms as the controlling factor in the inhibition of scab by green manuring.* Ann. App. Biol. », XIV, pp. 202-216, 1927.

19. Porter C. L., *Concerning the characters of certain fungi as exibited by their growth in the presence of other fungi.* « Am. Jour. Bot. », XI, pp. 168-188, 1924.

20. Bamberg R. H., *A bacterium antibiotic to* Ustilago zeae. (*Abstr.*) « Phytopath. », XX, p. 140, 1930.

21. Hemmi T., Ikeya D. and Inuoe Y., *Influence of* Ophiobolus myabeanus *on the penetration of* Piricularia oryzae *in the host body.* « Agric. e Hort. », XI, pp. 953-964, 1936.

22. Petri L., *Un batterio parassita di alcune Phytophthoreae.* « Boll. R. Staz. di Pat. Veg. Roma », A. VII, N. S., pp. 457-464, 1927.

23. Sanford G. B., and Broadfoot W. C., *Studies on the effect of other soil-inhabiting microorganisms on the virulence of Ophiobolus graminis* Sacch. « Sci. Agr. », XI, pp. 512-528, 1931.

24. Haenseler C. M. and Allen M. C., *Toxic action of Trichoderma on Rhizoctonia and other soil fungi.* Abstr. in « Phytopath. », XXIV, 1, p. 10, 1934.

25. Weindling R., Trichoderma lignorum *as a parasite of other soil fungi.* « Phytopath. », XXII, 10, pp. 837-845, 1932.

26. Brown J. G., *Watermelon susceptible to Texas root-rot.* « Science », N. S., LXXVIII, p. 509, 1933.

27. Dickson B. T., *Tobacco and tomato mosaic* (2). *Streak of tomato in Quebec a « double virus » disease.* « Science », N. S., LXII, pp. 398-399, 1925.

28. Vanterpool T. C., *Streak or winter blight of tomato in Quebec.* «Phytopath. », XVI, pp. 311-331, 1926.

29. Valleau W. D., and Johnson E. M., *Some possibles causes of streak in tomatoes.* « Phytopath. », XX, pp. 831-839, 1930.

30. Reinhardt M. O., *Wachstum der Pilzenhyphen.* « Jahrb. Wiss. Bot. », XXIII, pp. 479-566, 1892.

31. Ward H., *A lily disease.* « Ann. Bot. », II, pp. 319-382, 1899.

32. Nikitinsky J., *Ueber die Beeinflussung der Entwicklung einiger Schimmelpilze durch ihre Stoffenwechselprodukte.* « Jahrb. Wiss. Bot. », XL, pp. 1-93, 1904.

33. Zeller S. M., and Schmitz H., *Studies in the physiology of the fungi. VIII - Mixed cultures.* « Ann. Missouri Bot. Gard. », VI, pp. 183-192, 1919.

34. HARDER R., *Ueber das Verhalten von Basidiomyceten und Ascomyceten in Mischkulturen.* « Naturw. Ztschr. Forstw. Landw. », IX, pp. 129-160, 1911.

35. MCCORMICK F. A., *Perithecia of* Thielavia basicola *Zopf. in culture and the stimulation of their production by extract from other fungi.* « Conn. Agr. Exp. Sta. bul. », 269, pp. 539-554, 1925.

36. WINELAND G. O., *An ascigerous stage and synonimy for Fusarium moniliforme.* « Journ. Agr. Res. », XXVIII, pp. 909-922, 1924.

37. WILSON E. E., *Effects of fungous extracts upon the initiation and growth of the perithecia of* Venturia inaequalis (*Cke.*) *Wint. in pure culture.* « Phytopath. », XVII, 12, pp. 835-836, 1927.

38. SIBILIA C., *Influenza di estratti fungini sopra le fruttificazioni di funghi parassiti.* « Boll. R. Staz. di Pat. Veg. Roma. », N. S., VIII, pp. 174-180, 1928.

39. FAWCETT H. S., *Report of former plant pathologist.* « Fla. Agr. Exp. Sta. An. Rpt. 1911-1912 », pp. 64-92, 1913.

40. — *Gummosis of Citrus.* « Jour. Agr. Res. », XXIV, pp. 191-236, 1923.

41. MACHACEK J. E., *Studies on the association of certain phytopathogens.* « Twentieth Ann. Rept. Quebec Soc. Protect. Plants 1927-28 », pp. 16-63, 1928.

42. PETRI L., *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1936.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », N. S., A. XVII, pp. 1-78, 1937.

43. GOIDÀNICH G., *Ricerche sulle « Phytophthorae » del pomodoro. I - La* Phytophthora parasitica *Dast. sul pomodoro.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », N. S., A. XVI, pp. 115-138, 1936.

44. — *Ricerche sulle* Phytophthorae *del pomodoro. II - Marciumi del fusto causati da* Phytophthora infestans (*Mont.*) *De By. con nozioni sulla specializzazione biologica di questo parassita.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », N. S., A. XVI, pp. 175-207. 1936.

45. PETRI L., *Di una forma speciale della « malattia degli sclerozi » nei fagioli.* « Atti R. Acc. Linc. » XIII, 2° sem., pp. 479-482, 1904.

46. — *Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1927.* « Boll. R. Staz. Pat. Veg. », N. S., A. VIII, pp. 1-50, 1928

Esperienze di lotta diretta contro le ruggini del grano con "Asporital„ D'Amico nel 1937

Nell'annata agraria 1936-37 si erano istituite, col valido aiuto del locale Ispettorato provinciale agrario, presso Alessandria, in comune di Masio, nella tenuta di Redabue, delle esperienze per controllare l'efficacia del nuovo preparato D'AMICO, detto *Asporital*, nei trattamenti contro le ruggini del grano, e nello stesso tempo si sorvegliavano analoghe esperienze che il D'AMICO stesso eseguiva, d'accordo con la Società Bonifiche Maccarese, a Maccarese.

Le esperienze di Masio, cominciate nella seconda quindicina di maggio, quando ancora non era comparsa la più precoce delle ruggini, la *Puccinia glumarum*, furono seguitate fin quasi alla maturazione del grano, quando il 14 giugno, pochi giorni prima della mietitura, un fortissimo temporale danneggiò così fortemente le colture di Masio e di una estesa zona circostante, da non potersi più procedere al calcolo del prodotto in confronto con la coltura di controllo. Si ritenne invece opportuno eseguire la misurazione del peso specifico del grano dei due campi, trattato e non trattato, perchè i valori potevano dare ugualmente un'idea, seppure incompleta, dei risultati raggiunti. Il grano coltivato era la varietà *Villa Glori*; i valori del peso specifico furono per il campo di controllo di Kg. 72 e per il trattato di Kg. 77. Queste cifre lasciano concludere che il trattamento con *Asporital* ha dato un risultato favorevole e che probabilmente anche la quantità totale del prodotto sarebbe stata, nel campo trattato, superiore a quella del controllo se le avversità atmosferiche non avessero impedito di raccogliere gli elementi indispensabili per il computo.

Le prove di Maccarese, eseguite su terreni del Centro n. 31, interessarono una superficie totale di mq. 56.600, di cui mq. 43.330 servirono di controllo e mq. 13.270 furono trattati con *Asporital* D'Amico; il grano impiegato per queste prove fu della varietà *Virgilio*. I risultati pratici dell'esperienza furono i seguenti:

Controllo: prodotto totale Q. 87; resa ad ettaro Q. 20; peso specifico (media di 11 misurazioni) Kg. 78.300.

Prova: prodotto totale Q. 32,24; resa ad ettaro Q. 23,37; peso specifico (media di 10 misurazioni) Kg. 79.100.

Incremento in seguito ai trattamenti: Q. 4.37 ad ettaro e Kg. 0.800 per ettolitro.

Nei riguardi della convenienza economica dei trattamenti, i dati delle spese e degli incrementi ci permettono di eseguire il seguente conto:

Maggior prodotto di Q. 4.37 ad ettaro calcolato al prezzo di L. 125 il quintale, senza detrazioni per impurità che potrebbero eventualmente essere controbilanciate dal maggior p. sp.		L. 546.25
Trattamenti eseguiti 4, con impiego, per m.² 13270 di Q. 2 di *Asporital* a L. 45 il quintale . .	L. 90.00	
Ore N.° 40 di un operaio per i 4 trattamenti, a L. 1.30	» 52.00	
	L. 142.00	
Riportando ad 1 ettaro la spesa totale di L. 142 sostenuta per i trattamenti per m² 13270, si ha una spesa di. .		» 107.00
Da cui risulta un utile netto per ettaro trattato di . .		L. 439.25

I trattamenti furono eseguiti a Maccarese il 25 aprile, il 10 maggio, il 22 maggio ed il 5 giugno impiegando un comune solforatore a spalla della casa Bidoli, ed il lavoro fu fatto da un uomo solo senza che si sia dovuto modificare il tipo di semina o lasciare alcun varco nella coltura, che era a file abbinate.

L'annata in corso se ha potuto dare delle preziose indicazioni sulla convenienza economica dei trattamenti anche



Solforatore a spalla della Casa Bidoli in azione.

in annate normali, non ha potuto rivelare a pieno l'efficacia anticrittogamica del preparato per l'assenza di forti infezioni di ruggini, almeno sulle varietà di grano esperimentate sia a Maccarese sia a Masio. L'insegnamento assai importante di questo anno di prove è che in ogni caso, e quindi anche in annate di modeste infezioni rugginose le spese di applicazione del preparato sono largamente ripagate dall'aumento del prodotto, cade quindi una delle maggiori preoccupazioni che destavano i trattamenti antiruggine, cioè quella che il lavoro potesse non essere rimunerato negli anni di scarse infezioni.

Quale possa essere l'azione dell'*Asporital* sul grano anche con poca ruggine, non è stato ancora ben accertato, tuttavia si deve supporre che possa essere abbastanza complessa.

L'azione stimolante diretta sulle piante è assai incerta e, se anche esiste, dovrebbe essere paragonata a quella esercitata dalle comuni poltiglie bordolesi sulle piante irrorate (viti, patate, ecc.), anch'essa molto dubbia ; di gran lunga più importante e reale è invece l'azione anticrittogamica perchè effettivamente le piante del terreno trattato presentavano infezioni rugginose quasi nulle in confronto del controllo le cui piante mostravano qua e là centri di infezione se non gravi per lo meno ben visibili. Queste osservazioni riguardano specialmente la *Puccinia graminis*, più dannosa, ma anche *P. triticina* e *P. glumarum* ; così che uno dei principali effetti delle polverizzazioni con *Asporital* è quello di evitare, anche con modesti attacchi, quasi del tutto le perdite causate dalle ruggini. Ma un'azione che a mio avviso non è affatto trascurabile e che occorrerebbe meglio valutare sperimentalmente è quella che l'*Asporital* può avere sulla flora fungina del terreno. Infatti quella porzione di polvere che invece di aderire sulle piante cade sul terreno, agisce indubbiamente nel senso di limitare lo sviluppo di funghi che direttamente o indirettamente danneggiano le colture. L'effetto di una parziale sterilizzazione del suolo prima della semina sulla flora radicicola del grano fu riscontrato da

Peyronel poco consigliabile (1); la polvere di *Asporital* invece intervenendo poco prima della maturazione può agire in modo diverso e più blando, ma in senso più benefico impedendo tardivi attacchi fungini e permettendo al grano una completa utilizzazione degli alimenti, specie nel periodo della maturazione delle cariossidi.

Anche contro erbe infestanti l'*Asporital* agisce in modo utile, infatti è stato ripetutamente constatato da me e dagli agricoltori, dovunque sono stati fatti i trattamenti, che la quantità di erbe infeste era minore nei campi di prova che in quelli di controllo. Questo fatto, già noto da tempo (2) ha indubbiamente una notevole influenza sul rendimento delle colture in quanto riduce una flora che sfrutta il terreno a tutto detrimento del grano. È logico quindi che sommandosi tutti questi effetti si debba riscontrare un aumento di produzione.

Un problema che ci si prospetta in seguito alla eventuale estensione del trattamento col metodo D'Amico è quello degli effetti che, a lungo andare, può avere il rame accumulatosi nei terreni pel trattamento delle successive colture. Un recente lavoro di Curini Galletti (3) mette in evidenza il fenomeno del deperimento del grano coltivato sotto i filari delle vigne, in terreno dove quindi vi è abbondanza di rame. A parte il fatto che i trattamenti alle viti sono molto più numerosi di quelli al grano e che quelli sono annuali, mentre questi si farebbero solo saltuariamente quando le rotazioni applicate importassero la coltura del grano, rimane sempre la natura del terreno che spesso non si presterebbe a determinare deperimenti per eccesso di rame.

---

(1) Peyronel B., *La sterilizzazione del terreno e la flora radicicola normale del frumento.* « Boll. R. Stazione di Pat. veg. », VI, N. S., 4, pagg. 348-358, 1926.

(2) Bourcart E., *Insecticides, Fungicides and Weedkillers*, pagg. 221. Londra, 1926.

(3) Curini Galletti A., *Ingiallimento del frumento sotto le viti.* « Rivista di Patologia vegetale », XXVII, 5-6 , pagg. 149-160, 1937.

Infatti secondo le risultanze di Curini Galletti, solo i terreni alcalini darebbero luogo a clorosi di grano, mentre ciò non accadrebbe nei terreni acidi. Ad ogni modo buoni lavori di aratura come preparazione alla coltura del grano e specialmente le concimazioni a base di azoto saranno più che sufficienti a neutralizzare eventuali e problematiche azioni deprimenti esercitate dal rame accumulatosi nel terreno; per cui questa preoccupazione non deve trattenere almeno per ora dal continuare ed estendere le esperienze di lotta antiruggine col metodo suddetto che promette così tangibili ed immediati benefici.

Cesare Sibilia.

RECENSIONI

APPEL O., *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. Bd. IV, « Pflanzenschutz ». 1 Lief. S. 1-228. Berlin, P. Parey, 1937.

È uscito recentemente il primo fascicolo del sesto volume del Manuale delle malattie delle piante di cui il Prof. OTTO APPEL ha iniziato la pubblicazione sino dal 1933 come sesta edizione, completamente rinnovata, del vecchio trattato del SORAUER, la cui prima edizione uscì nel 1874.

Il primo fascicolo del sesto volume tratta della difesa delle piante e cioè dei mezzi preventivi e di lotta contro le malattie. La trattazione dei diversi argomenti è dovuta alla collaborazione dei Proff. H. BRAUN, H. MORSTATT, E. RIEHM, H. THIEM, W. TRAPPMANN.

Il volume è diviso in due parti, la prima si riferisce all'importanza economica della difesa delle piante, la seconda tratta dei problemi tecnici che vi sono connessi.

Si deve al Prof. H. MORSTATT l'elaborazione della prima parte dove sono esposte le questioni relative alla specie e al numero dei danni dovuti alle malattie da valutarsi dal punto di vista economico. Son pure esaminate le spese necessarie all'applicazione dei vari mezzi di difesa e gli effetti utili che se ne possono ottenere. Uno speciale capitolo è pure dedicato all'importanza dei danni prodotti dalle malattie dal punto di vista dell'economia politica. Molto importante è il capitolo che concerne l'accertamento dei danni ai raccolti delle diverse colture. Nell'ultimo capitolo sono esaminati i rapporti fra lo Stato e la difesa delle piante.

La seconda parte del volume s'inizia con la trattazione dei mezzi preventivi contro il comparire delle malattie e gli attacchi degli organismi animali dannosi. L'igiene delle piante coltivate è presa in particolare considerazione ed in rapporto ai fattori ambientali, come clima, terreno e metodi colturali.

I problemi della disinfezione del terreno con mezzi fisici, chimici e biologici sono esposti dal Prof. H. THIEM, mentre ha trattato la tecnica della disinfezione dei semi il Prof. E. RIEHM, il

quale ha dedicato molte pagine all'esposizione dei trattamenti preventivi del seme del grano. La disinfezione dei tuberi e dei bulbi è pure oggetto di un'esposizione ricca d'indicazioni tecniche.

Il Prof. H. Braun ha trattato infine la questione, assai complessa, della quarantena nei suoi punti fondamentali, sia dal punto di vista economico, sia da quello biologico. Le modalità dell'applicazione della quarantena sono pure esposte nei loro dettagli.

Il fascicolo contiene l'inizio del capitolo, affidato alla collaborazione del Prof. W. Trappmann, in cui sono esposti i metodi di lotta contro le malattie delle piante e contro gli organismi animali dannosi.

Gli argomenti trattati nel primo fascicolo del sesto volume rappresentano un notevolissimo contributo all'ampliamento e all'integrazione della precedente edizione del Manuale del Sorauer, specialmente se la materia trattata viene considerata dal punto di vista del suo valore per l'applicazione pratica di quanto riguarda la tecnica della disinfezione ed i servizi fitosanitari.

Das Gupta S. N., *Saltation in Fungi.* « Lucknow University Studies », N. V. pagg. 83, Lucknow, 1936.

È un piccolo manuale di uno specialista che ha saputo in poche pagine dare una sintesi precisa di quanto fino ad ora è stato fatto sull'argomento, esponendo la materia in modo chiaro e semplice.

Dopo poche parole sulla costituzione dell'apparato vegetativo dei funghi, sono esposte alcune semplici nozioni di genetica e specialmente sul significato e l'estensione del termine « Saltazione » che l'A. interpreta, per i funghi, con lo stesso significato della mutazione delle piante superiori, pur ammettendo che con questa parola altri Autori hanno indicato fenomeni che non devono essere assimilati alle saltazioni propriamente dette. Come tentativo di classificazione delle variazioni dei funghi l'A. riporta quella proposta da Dickinson nel 1932. Quantunque fino ad ora la purezza specifica di un fungo si ritenesse ottenuta con colture monosporiche o monoifali, l'A. non ritiene questo criterio sufficiente, per aver egli ottenute, in *Diaporthe perni-*

ciosa, tipi diversi da frammenti di una stessa ifa, che quindi conteneva caratteri differenti. I casi di saltazione sono spesso segregazioni di caratteri eterozigoti dato che l'eterozigotismo è frequente nei funghi per l'eterocariosi provocata dal fenomeno delle anastomosi. Ed infatti sono riportati molti esempi di eterocariosi sperimentale e di successiva segregazione di caratteri.

Dei diversi tipi di saltazione il più raro è quello in cui lo stipite saltante ha direttamente origine da una spora o da un conidio, come fu osservato da HORNE, da CRABILL e da DAS GUPTA; il più frequente è quello che si verifica nel micelio delle colture, in genere per mezzo di settori che sopravanzano per lo più il resto della coltura normale. Talvolta in una coltura omogenea, senza settori vi possono essere saltazioni mascherate che si possono mettere in evidenza con trapianti numerosi di porzioni di micelio prelevati in diversi punti della colonia, come si verificò in *Fusarium, Helminthosporium* e *Diaporthe perniciosa.* Questo fenomeno, dovuto a piccole differenze morfologiche, è mascherato dall'eguale velocità di accrescimento fra stipite originario e saltante. L'A. distingue poi le saltazioni ortogenetiche in cui da uno stipite si hanno sempre nuovi saltanti che non ripetono gli originari, dalle saltazioni cicliche, geneticamente più importanti, in cui il saltante riproduce il capo stipite, questo nuovamente lo stesso saltante e così via; saltazioni che potrebbero dirsi anche reversibili.

Un interessante tipo di saltazione è quello che l'A. chiama « Saltazioni tra stipiti complementari » e che comprendono quei casi in cui ad es. due stipiti, di sesso diverso e singolarmente sterili, diventano fertili se messi tra loro a contatto. Questo tipo di saltazione secondo DAS GUPTA non si verifica solo nel caso della riproduzione sessuale, ma anche nella produzione di picnidi come nel caso da lui osservato di due stipiti di *Cytosporina ludibunda.* L'idea espressa dall'A. può essere ammessa solo per quest'ultimo caso, mentre nel caso della riproduzione sessuale, la normalità e la costanza del fenomeno della divisione eterotipica del nucleo genitore delle spore, lascia alquanto perplessi sulla possibilità di un'accettazione integrale dell'ipotesi. Sono poi passati in rassegna i mezzi impiegati per stimolare artificialmente le saltazioni: mezzi chimici (substrati nutritivi),

valore del pH, ossidazioni, ferite, variazioni di temperature e di luce, raggi ultravioletti, raggi X, emanazioni di radio che secondo l'A. provocano o alterazioni nelle divisioni cellulari con conseguenti variazioni nel numero dei cromosomi delle cellule figlie o alterazioni nella struttura dei cromosomi per cui si hanno variazioni nei geni od anche aumento dei cromosomi per loro frammentazione.

Un apposito capitolo riguarda le differenze tra stipite originario e saltanti suddivise in morfologiche, fisiologiche e di attività parassitaria. I vari caratteri morfologici dei saltanti sono naturalmente assai differenti da quelli del capostipite tanto che possono oltrepassare i limiti delle differenze specifiche, ma talvolta le differenze diventano ancora più profonde per modo che i saltanti assumono perfino i caratteri di generi diversi come avviene in *Cytosporina* e *Alternaria* che dettero saltanti di tipo rispettivamente *Phomopsis* e *Stemphylium.*

In quanto alle attività parassitarie per lo più i saltanti hanno patogenicità uguale o inferiore alle forme originarie però non mancano casi, come quelli di *Ustilago Zeae* e di altri, in cui i saltanti sono più virulenti dei capostipiti; fatto assai importante che stabilisce la possibilità di creazione di stipiti più virulenti anche in natura. Queste possibilità conducono spesso, quando non si guarda alla loro origine, a considerare i saltanti come nuove specie, cosa assai importante sia dal punto di vista sistematico sia della variabilità.

Un ultimo capitolo cerca di mettere in evidenza le analogie tra saltazioni, variazioni gemmari e chimere delle piante superiori e i fenomeni che avvengono nei funghi.

Termina il volume una bibliografia di 152 titoli di lavori riguardanti l'argomento a cominciare dal 1906 fino al 1935.

C. S.

Prof. Lionello Petri, *Direttore responsabile.*